# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Quelques travaux publiés récemment sur les densités de vapeur nous font craindre que les notions générales de physique relatives à la compressibilité et à la dilatabilité des gaz, lesquelles aujourd'hui font loi dans la science, ne soient encore méconnues. En effet, d'après les expériences de M. Regnault, les lois de Gay-Lussac sur les volumes des gaz ne deviennent exactes que si on les considère à une température telle, qu'on puisse admettre pour le coefficient de leur dilatation une valeur commune 0,00367, et qu'on puisse leur appliquer la loi de Mariotte. On dit alors que ces gaz sont des gaz parfaits.

» Quant aux vapeurs, les mêmes considérations leur sont applicables. Les déterminations faites par M. Cahours sur l'acide acétique et celles que nous avons publiées nous-mêmes sur le soufre en sont une preuve admise aujourd'hui sans contestation.

» L'acide hypoazotique présente à l'état de vapeur une constitution que l'on a toujours considérée comme parfaitement normale, pourvu qu'on prenne sa densité à une température suffisamment élevée au-dessus de son

point d'ébullition. Mais cette densité, telle qu'elle est, ne convient pas aussi bien aux spéculations atomistiques; car, si l'on veut doubler la formule $AzO^4$, il faut doubler aussi l'équivalent en volume de l'acide hypoazotique, ce qui devient fort embarrassant. Car c'est un fait à ajouter encore à ceux que nous avons déjà accumulés et qui forment un faisceau serré contre lequel les conclusions trop absolues des théoriciens ont bien de la peine à se maintenir.

» Pour que $Az^2 O^8$ corresponde à 4 volumes, il faudrait que l'acide hypoazotique $AzO^4$ représentât 2 volumes seulement au lieu de 4 admis jusqu'ici d'après des densités de vapeur prises à 40 degrés environ au-dessus de son point d'ébullition. Afin d'arriver au résultat désiré, MM. L. Playfair et J.-A. Wanklyn (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, t. IV, p. 395) ont déterminé les densités de l'acide hypoazotique à des températures variables et inférieures à son point d'ébullition, en diffusant sa vapeur dans des quantités variées et connues d'un gaz inerte, l'azote. Ils ont en cela pris le contre-pied de la règle ordinaire, qui consiste à chercher une température plus ou moins élevée où la densité, ramenée à zéro par le calcul, devient indépendante de la température, où, par conséquent, le coefficient de dilatation de la matière devient constant. En dehors de ces circonstances, toutes les fois que l'on introduit dans le calcul de la densité de vapeur le coefficient de dilatation 0,00367, on admet implicitement que ce coefficient est invariable et possède réellement cette valeur, ce qui est précisément la chose à démontrer.

» Nous nous sommes donc proposé de déterminer le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique de manière à ne laisser aucun doute sur cette question.

» Un ballon de 800 à 900 centimètres cubes, pesé avec les précautions ordinaires, a été rempli de la vapeur d'acide hypoazotique (1) provenant

---

(1) Préparé par la méthode de M. Peligot, au moyen de l'oxygène et du bioxyde d'azote rigoureusement secs, cet acide se solidifiait vers — 10 degrés, *au moment de sa formation*, en cristaux incolores. Ceux-ci, une fois fondus, restent liquides à — 21°,3 à cause du phénomène de la surfusion très-manifeste dans cette matière. A — 10 degrés l'acide hypoazotique est incolore. Sa vapeur est à peine jaune. La teinte rouge du liquide et de sa vapeur augmente à mesure que la matière se réchauffe; à 22 degrés la couleur rutilante du gaz est caractéristique : tout le monde a pu observer ces phénomènes. Nous dirons en outre que plus la température s'élève, plus la couleur de l'acide hypoazotique devient intense, malgré la raréfaction progressive de la matière. A 183 degrés, une épaisseur de 2 centimètres ne se laissait plus traverser par la lumière, et le gaz était plus noir que rouge.

d'une quantité considérable de cette matière que nous y avions préalablement condensée à l'état liquide. Le ballon était placé dans un bain d'eau dont la température était de très-peu supérieure au point de l'ébullition de l'acide. Quand, la température ne variant pas, tout dégagement gazeux avait cessé, on fermait avec un chalumeau le ballon dont le col avait été étiré en pointe très-fine, et on le portait sur la balance. Tout liquide avait, à cette température, disparu dans l'intérieur du ballon. L'excès de poids de celui-ci (équilibré avec un ballon de même volume extérieur) sur le poids de l'air sec dont il était d'abord rempli, la température du bain d'eau et la pression barométrique étaient déterminés avec la plus grande précision.

» Le bain d'eau était ensuite chauffé par une flamme de gaz à une température de 5 ou 10 degrés plus élevée que dans la première expérience. On y plongeait le ballon (sa pointe étant fermée) pendant une demi-heure environ ; alors la température du bain, maintenue invariable, s'étant évidemment communiquée à la vapeur, on détachait avec soin et sans en perdre une petite portion du tube très-fin qui termine le ballon. Lorsque le gaz avait cessé de se dégager par l'extrémité ouverte, un trait de chalumeau la fermait de nouveau et en un instant. Une nouvelle pesée, de nouvelles déterminations barométrique et thermométrique étaient faites à ce moment.

» On recommençait ainsi jusqu'à ce qu'on eût atteint la température de 100 degrés. On remplaçait alors le bain d'eau par un bain d'huile, et on continuait ainsi les expériences en prenant les précautions que nous venons d'indiquer.

» Le ballon dont nous nous sommes servis avait une capacité de $846^{cc},8 = V$. Nous représentons par P le poids de la vapeur qu'il contient à la température variable $t$ ; nous appelons $k$ le coefficient de dilatation du verre, B le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique entre deux valeurs de $t$ consécutives. $\frac{V(1+kt)}{P}$ représente le volume occupé par 1 gramme de vapeur à $+t$ degrés. Le baromètre a oscillé entre 747 et 764 millimètres pendant nos expériences, dont le tableau suivant donne le résumé :

| $t$ | D(*) | P | $\frac{V(1+kt)}{P}$ | $100\,\beta$ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|
| 26°,7 | 2,65 | 2,604 | 320,36 | 0,888 | (*) D est la densité calculée dans l'hypothèse où l'acide hypoazotique étant un gaz parfait, $\beta = \alpha = 0{,}00367$, et la loi de Mariotte est exacte. |
| 35,4 | 2,53 | 2,419 | 345,12 | 1,008 | |
| 39,8 | 2,46 | 2,358 | 360,42 | 1,215 | |
| 49,6 | 2,27 | 2,108 | 403,33 | 1,207 | |
| 60,2 | 2,08 | 1,870 | 454,95 | 1,137 | |
| 70,0 | 1,92 | 1,688 | 505,85 | 0,946 | |
| 80,6 | 1,80 | 1,530 | 556,37 | 0,781 | |
| 90,0 | 1,72 | 1,426 | 597,22 | 0,531 | |
| 100,1 | 1,68 | 1,354 | 629,23 | 0,441 | |
| 111,3 | 1,65 | 1,291 | 660,29 | 0,422 | |
| 121,5 | 1,62 | 1,240 | 688,74 | 0,378 | |
| 135,0 | 1,60 | 1,180 | 723,87 | 0,367 | |
| 154,0 | 1,58 | 1,118 | 764,40 | | |
| 183,2 | 1,57 | 1,037 | 824,77 | | |

» En étudiant ce tableau, on constate tout de suite un phénomène très-curieux, c'est un maximum de la valeur de $\beta$ correspondant à la température de 40 degrés. C'est, nous le croyons, la première fois qu'on observe un phénomène de ce genre : nous ne l'aurions pas aperçu, si nous nous étions bornés, comme on le fait ordinairement, à mentionner uniquement les variations de la densité de vapeur D avec la température. On pourra peut-être le rencontrer dans d'autres corps, si on se donne la peine de calculer les volumes occupés par 1 gramme de la vapeur à des températures variables, et par suite les coefficients de dilatation entre ces températures. On y arrive facilement au moyen d'une formule très-simple, exprimée en fonction des densités de vapeur D.

» Soient D ces densités calculées pour les températures variables $t$, $\alpha$ le coefficient de dilatation de l'air : on a pour le volume $v$ occupé par 1 gramme de matière

$$v = \frac{1 + \alpha t}{1{,}293 . D}.$$

En appelant $\Delta v$ la différence des valeurs de $v$ entre deux valeurs correspondantes de D et de $t$, et $\Delta t$ la différence des deux températures, le coefficient de dilatation sera entre les limites

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \beta.$$

» En second lieu, ce tableau montre que l'acide hypoazotique possède, aux environs de 135 degrés, le coefficient de dilatation 0,00367 des gaz parfaits, et à partir de ce moment sa densité de vapeur ne varie plus sensiblement dans un intervalle de 47 degrés. Cependant il faut dire que de pareilles déterminations manquent d'un précieux contrôle. On ne peut vérifier si la vapeur hyponitrique ne contient plus d'air, en d'autres termes, si celui-ci a été complétement chassé après l'évaporation du liquide introduit dans le ballon. En effet, on ne peut après l'expérience ouvrir celui-ci sur le mercure qui est attaqué par l'acide hypoazotique avec dégagement de gaz. Si l'on a laissé de l'air, la densité de vapeur et le coefficient de dilatation peuvent devenir en apparence un peu plus faibles que la densité théorique et le coefficient normal 0,00367. Ces différences de densités très-faibles et très-faiblement croissantes avec la température, à partir de 135 degrés, nous prouvent que dans notre expérience l'air avait été chassé à peu près complétement.

» Le tableau ci-dessous contient le résultat de deux premières séries d'expériences semblables à celles que nous venons de décrire, mais dont les résultats sont peut-être moins exacts. Dans ces tableaux on calcule les densités D comme si la loi de Mariotte et la loi de Gay-Lussac s'appliquaient à la vapeur d'acide hyponitrique.

| I. | | II. | | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| $t$ | D | $t$ | D | |
| ° | ° | ° | ° | |
| 28,7 | 2,80 | 27,6 | 2,70 | (*) Dans l'expérience I la vapeur contenait plus d'air que dans l'expérience II : peut-être même l'acide était-il légèrement humide. C'est un premier essai, le moins satisfaisant à coup sûr. |
| 35,2 | 2,66 | 34,6 | 2,62 | |
| 49,7 | 2,34 | 45,1 | 2,40 | |
| 68,8 | 1,99 | 55,0 | 2,20 | |
| 84,4 | 1,83 | 66,0 | 2,03 | |
| 100,0 | 1,71 | 77,4 | 1,85 | |
| 121,8 | 1,64 | | | |
| 151,8(*) | 1,50 | | | |

» Densité théorique correspondant à 4 vol. = $AzO^4$ 1,589.

» Il résulte de tout ceci que le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique ne devient constant sensiblement qu'à partir de 100 degrés, et

alors la densité de vapeur varie seulement dans un intervalle de 83 degrés, de 1,68 à 1,57, différence égale à 0,11 et négligeable en tenant compte des causes d'erreurs qui accompagnent les déterminations de ce genre. Au contraire, entre 26°,7 et 100 degrés, c'est-à-dire dans un intervalle de 73 degrés seulement, cette densité varie de 2,65 à 1,68, c'est-à-dire d'une unité environ, différence 9 fois plus grande que 0,11 et qui ne permet aucune conclusion relative à la constitution de la vapeur de l'acide hypoazotique.

» En effet, pour toutes les vapeurs condensables au-dessus de zéro, ce que l'on appelle la densité de vapeur est une fiction mathématique à laquelle il est impossible de donner un sens physique. Son interprétation n'est possible qu'autant que la vapeur prise à un certain point suffisamment supérieur au point d'ébullition obéit à la loi de Mariotte, et possède le coefficient constant 0,00367 de dilatation des gaz parfaits. Alors la densité ramenée à zéro et 760 millimètres est exactement celle qu'aurait la vapeur à ces points fixes, si elle perdait la propriété de se condenser.

» La densité de vapeur de l'acide hypoazotique est donc uniquement et nécessairement égale à 1,589, représentant 4 volumes pour l'équivalent $AzO^4$. Si l'on veut, comme le désire M. R. Müller (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXIII, p. 1), doubler sa formule en l'écrivant $Az^2O^8$ ou $Az^2\Theta^4$, il faut nécessairement lui attribuer 8 volumes de vapeur, ce qui augmentera la nombreuse catégorie des substances auxquelles il faut assigner désormais 8 volumes.

» M. Wurtz admet, il est vrai (*Chimie moderne*, p. 156), que l'acide hypoazotique $AzO^4$ représentant 2 volumes se dissocie, c'est-à-dire se décompose partiellement (sans doute en bioxyde d'azote et oxygène : M. Wurtz ne le dit pas, mais c'est nécessaire), au moment où sa densité correspond à 4 volumes. Il faudrait pour cela que l'acide hypoazotique eût une existence bien éphémère ; car déjà, à une température de — 11 degrés où il est solide, sa vapeur n'atteindrait pas encore, d'après nos calculs, fondés sur les observations de MM. Playfair et Wanklyn, la densité 3,179 qui lui serait nécessaire pour n'être pas dissociée. Ainsi l'un des plus stables des composés oxygénés de l'azote commencerait à se décomposer à une température bien inférieure à zéro.

» Cette hypothèse est tout à fait inadmissible ; car si on fait arriver dans une ampoule entourée de coton cardé deux courants gazeux, l'un d'oxygène et l'autre de bioxyde d'azote, dans les proportions nécessaires pour faire de l'acide hypoazotique, la température s'élève à 98°,5, et à cette tem-

pérature l'acide hypoazotique représente 4 volumes et a pour densité 1,68, voisin de 1,59 qu'exige la théorie.

» Nous ferons remarquer, en outre, que MM. L. Playfair et Wanklyn, par des déterminations faites à des températures inférieures au point d'ébullition, montrent que les densités de l'acide acétique et de l'acide hypoazotique peuvent être doublées ; mais qui peut assurer qu'en descendant encore à des températures plus basses et en diminuant indéfiniment la pression, on n'obtiendrait pas une augmentation indéfinie de la densité de vapeur? Pourquoi n'adopterait-on pas des condensations et, par suite, des formules triples, quadruples de celles qu'on admet aujourd'hui? Pour démontrer l'hypothèse de MM. Playfair et Wanklyn, il faut prouver qu'il existe réellement une limite inférieure à cet accroissement, ce que n'ont pas fait les auteurs et ce qui est nécessaire pour que leur raisonnement soit inattaquable à ce point de vue particulier. D'ailleurs, admettons-le pour un instant, il faudra revenir nécessairement à l'ancienne condensation du soufre en $\frac{1}{3}$ de volume, et par suite tripler l'équivalent actuel du soufre, ce qui serait contraire à la raison, sinon à ce système d'arguments que nous combattons.

» La conséquence de tout ceci, c'est qu'il faut nécessairement conserver à l'acide hypoazotique l'équivalent en volumes qu'on lui assigne jusqu'ici : $AzO^4 = 4$ vol. Si on veut doubler cette formule en écrivant $Az^2\Theta^4$, il faut se résigner à lui faire représenter 8 volumes et admettre cette condensation des éléments, qu'un certain nombre de chimistes veulent exclure de la science. »

CHIMIE. — *Sur les états isomériques de l'acide silicique et sur la polyatomicité des acides; par* **M. E. Fremy.** (Première communication.)

« Les phénomènes relatifs à la polyatomicité constituent aujourd'hui une des branches principales de notre science; ils intéressent au même degré les substances minérales et les corps organiques et se rattachent à l'étude importante de l'isomérie.

» En présence d'une Chimie qui se qualifie de *moderne*, comme M. Chevreul l'a si bien dit, et qui fait jouer un rôle capital aux corps polyatomiques, j'ai pensé qu'il serait permis à un partisan dévoué de la Chimie de Lavoisier de rappeler que ses premières études sur la polyatomicité datent de 1837 : Berzélius et M. Dumas, rendant compte, à cette époque, de mes recherches sur les modifications que la chaleur fait éprouver aux acides tartrique et paratartrique, voulurent bien dire que j'avais introduit dans la Chimie

organique les idées nouvelles que M. Graham avait développées dans son beau Mémoire sur l'acide phosphorique.

» Avant le travail du célèbre chimiste anglais, on trouvait du reste le principe de la polyatomicité dans la théorie de Gay-Lussac sur les ferrocyanures et les ferricyanures qui contiennent le même radical sous deux états différents de condensation et d'atomicité.

» Depuis 1837, les phénomènes relatifs à la polyatomicité des acides m'ont constamment occupé, et j'ai consigné les résultats de mes recherches dans mes Mémoires sur les acides métalliques, sur les hydrates, sur les matières gélatineuses des végétaux, etc.

» Je me suis appliqué surtout à étudier les causes qui font varier l'affinité des acides pour les bases et à démontrer que les états isomériques d'un même acide sont dus à des condensations différentes de sa molécule. C'est ainsi que j'ai représenté les deux acides stanniques par les formules $SnO^2$, $Sn^5O^{10}$. J'ai admis également que les matières gélatineuses des végétaux peuvent être considérées comme dérivant toutes de la molécule $C^8H^5O^7$; c'est ce qu'indiquent les formules suivantes :

| | |
|---|---|
| Acide métapectique | $C^8H^5O^7$ |
| Acide parapectique | $(C^8H^5O^7)^3$ |
| Acide pectique | $(C^8H^5O^7)^4$ |
| Pectine | $(C^8H^5O^7)^8$ |

» J'ai reconnu d'une manière générale que les agents chimiques ont le pouvoir de faire passer une molécule d'acide par plusieurs états isomériques en développant sa capacité de combinaison et en simplifiant, par conséquent, son équivalent.

» J'avais souvent essayé d'appliquer ces idées sur l'isomérie à l'acide silicique, qui se présente, comme on le sait, sous des états allotropiques différents, et qui dans la nature se combine aux bases dans des proportions si variées.

» Mais jusqu'à présent la préparation des silicates purs et cristallisés m'avait présenté de telles difficultés, que j'avais dû abandonner mon travail.

» En le reprenant dans ces derniers temps, j'ai été assez heureux pour découvrir un fait qui me paraît capital dans l'histoire de l'acide silicique et qui est venu simplifier mes études. J'ai reconnu, en effet, *que les deux principaux états isomériques de l'acide silicique n'ont pas le même équivalent, et qu'en s'unissant aux bases ils forment deux séries salines qui diffèrent entre elles par leurs propriétés.*

» L'acide silicique offre donc un nouvel exemple de ces condensations de molécules qui semblent être la cause des phénomènes d'isomérie.

» Lorsqu'on examine au point de vue chimique les nombreux états allotropiques de l'acide silicique, on en trouve deux qui diffèrent entre eux par des caractères d'une grande netteté. Le premier est celui que les minéralogistes désignent sous le nom de *quartz*, qui est insoluble dans les dissolutions alcalines étendues et dont la densité est de 2,6; le second, que l'on obtient en décomposant par l'eau le fluorure de silicium et en calcinant l'hydrate; il se dissout dans les liqueurs alcalines; sa densité n'est que de 2,2.

» Ces différences sont connues de tous les chimistes. On se rappelle, en effet, les belles expériences de notre savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville, publiées en 1855, et qui prouvent que dans le quartz comme dans le soufre une constitution physique particulière entraîne des propriétés chimiques différentes : c'est ainsi que le quartz d'une densité de 2,6, qui passe à l'état vitreux par la chaleur en revenant à la densité 2,2, peut se dissoudre dans les liqueurs alcalines. On sait aussi que H. Rose, dans un travail important, a démontré que les deux variétés de silice qui sont représentées par des densités différentes possèdent des affinités chimiques spéciales.

» En m'appuyant sur les faits que je viens de rappeler, j'ai voulu rechercher si l'isomérie des deux acides siliciques n'entraînerait pas aussi des différences dans leur équivalent.

» Il est résulté de mes observations que ces différences existent et qu'elles sont de telle nature, qu'il est indispensable de donner aux deux acides siliciques des dénominations spéciales; laissant le nom d'*acide silicique* au quartz, j'ai donné celui d'*acide métasilicique* au corps qui est produit par le fluorure de silicium.

» L'acide métasilicique forme, avec les bases alcalines, des sels qu'il est impossible de confondre avec ceux qui sont produits par le quartz. Les métasilicates alcalins sont solubles dans l'eau, gommeux et incristallisables; pour les obtenir à l'état solide, il faut les précipiter par l'alcool; l'eau joue, dans la molécule de certains métasilicates, un rôle constitutif remarquable que j'avais déjà constaté dans les métastannates alcalins : par l'action d'une température rouge, l'eau, en se dégageant, détermine en partie la séparation de l'acide et de la base.

» Le principal caractère chimique des métasilicates est le suivant : lorsqu'on traite un métasilicate alcalin par un acide, on en retire un hydrate

qui se décompose au rouge en donnant un acide anhydre, qui présente la même composition que le quartz, mais qui conserve sa solubilité dans les dissolutions alcalines étendues, même après une calcination prolongée pendant longtemps.

» L'acide métasilicique est triatomique; son hydrate est représenté par la formule $(SiO^3)^3, 3HO$; en présence des bases, il perd successivement ces trois molécules d'eau qui sont remplacées par des quantités équivalentes de base, de manière à former les séries suivantes :

$$(SiO^3)^3, MO, 2HO,$$
$$(SiO^3)^3, 2MO, HO,$$
$$(SiO^3)^3, 3MO.$$

» L'acide silicique diffère de l'acide métasilicique par ses propriétés, par son équivalent et par la nature de ses sels.

» Je représente l'équivalent de l'acide hydraté par la formule $SiO^3$.

» Cet acide est triatomique comme l'acide métasilicique; il forme avec les bases les séries suivantes :

$$SiO^3, MO, 2HO,$$
$$SiO^3, 2MO, HO,$$
$$SiO^3, 3MO.$$

» Ces trois séries se combinent entre elles pour former des sels intermédiaires.

» Les métasilicates et les silicates alcalins dont je viens de donner la composition générale contiennent en outre de l'eau de cristallisation, mais qui ne joue pas le rôle de base dans la molécule saline.

» Les silicates alcalins et principalement les silicates de soude diffèrent des métasilicates par leur tendance à la cristallisation. Soumis à l'action de la chaleur, ils ne perdent jamais leur solubilité dans l'eau comme les métasilicates.

» Traités par les acides, ils produisent un hydrate que l'on pourrait confondre d'abord avec l'hydrate d'acide métasilicique; mais, lorsqu'on le chauffe au rouge, il donne l'acide silicique anhydre insoluble dans les liqueurs alcalines qui dissolvent immédiatement l'acide métasilicique anhydre.

» Ainsi les silicates qui dérivent du quartz conservent un caractère générique que l'on retrouve dans l'acide qui provient de leur décomposition; il en est de même pour les métasilicates : c'est là, je crois, le fait le plus saillant de ce travail.

» L'acide silicique hydraté se combine aux acides et forme des composés beaucoup plus stables que ceux qui sont produits dans les mêmes circonstances par l'acide métasilicique.

» J'ai obtenu les silicates alcalins en calcinant le quartz avec un excès d'alcali, ou en soumettant les métasilicates à l'influence d'un excès de base.

» Le silicate alcalin qui cristallise avec le plus de facilité a pour formule $(SiO^3)^2, 3NaO, 27HO$; il a déjà été décrit par mon ami M. Fritzsche. Si l'on néglige l'eau contenue dans ce sel, on peut le considérer comme un *pyroxène de soude*. M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu, à ma prière, soumettre ce sel à de savantes déterminations cristallographiques que je reproduirai dans mon Mémoire, trouve aux cristaux produits par ce silicate une certaine analogie avec ceux de la *rhodonite* $(SiO^3)^2, 3MnO$.

» En soumettant ce sel à l'action de l'eau, je l'ai obtenu d'abord à différents états d'hydratation, et j'ai pu le dédoubler ensuite en silicates de soude qui rentrent dans la première et la seconde série. J'ai formé un sel qui serait le *péridot de la soude* s'il n'était pas hydraté, et qui a pour formule $SiO^3, 3NaO + Aq$; je prépare ce composé en calcinant pendant longtemps le quartz avec un excès de soude et en faisant cristalliser le sel dans une liqueur très-alcaline : ce sel est déliquescent; il se décompose immédiatement par l'eau en produisant de la soude qui devient libre, et des silicates appartenant aux séries précédentes, dans lesquelles la base alcaline est remplacée par une quantité équivalente d'eau.

» Tel est le résumé de mes nouvelles expériences sur les silicates : on voit qu'elles ont principalement pour but de démontrer que les états allotropiques de l'acide silicique entraînent un changement dans sa capacité de combinaison, et par conséquent dans sa molécule chimique.

» Je réserve pour une seconde communication les considérations générales qui se rapportent à l'isomérie des acides; cependant je ne veux pas terminer ce travail sans rendre hommage à une théorie que j'ai entendu émettre souvent par notre illustre confrère M. Chevreul.

» Il s'agissait d'expliquer les modifications que la chaleur fait éprouver à certains acides hydratés, tels que les acides phosphorique, tartrique et paratartrique.

» En voyant ces acides, une fois déshydratés, ne revenir qu'avec une extrême lenteur à leur premier état, lorsqu'on les faisait dissoudre dans l'eau, M. Chevreul a toujours pensé que la chaleur n'avait pas produit simplement une déshydratation, et qu'elle avait probablement modifié isomériquement la molécule de l'acide anhydre.

» Les expériences que je viens de décrire sur les états isomériques de l'acide silicique me paraissent confirmer entièrement l'opinion de M. Chevreul; en effet, lorsqu'on voit l'atomicité d'un acide anhydre comme l'acide silicique se modifier par la seule action de la chaleur, n'est-il pas naturel d'admettre avec M. Chevreul que, lorsqu'un hydrate d'acide éprouve par la calcination une transformation isomérique, ce changement est dû aussi à une modification allotropique de l'acide anhydre? Le dégagement d'eau ne serait alors qu'un phénomène secondaire et consécutif.

» Le fait si remarquable observé par notre savant confrère M. Edm. Becquerel, relativement à *deux chaux* qui sont différentes lorsqu'elles proviennent soit du spath d'Islande, soit de l'arragonite, démontre également toute l'influence des causes physiques sur le phénomène de l'isomérie.

» Dans ma seconde communication, je discuterai toutes ces questions, qui intéressent à un si haut degré la théorie chimique. »

ASTRONOMIE. — *Orbite des astéroïdes de novembre.* Note de **M. Le Verrier.**

« M. Oppolzer, de Vienne, a publié, dans le n° 1624 des *Astronomische Nachrichten*, une étude de la première comète de 1866, découverte à Marseille par M. Tempel. Dès le mois de janvier 1866, M. Oppolzer avait reconnu qu'on ne pouvait pas satisfaire aux observations de la comète au moyen d'une orbite parabolique. En discutant l'ensemble des observations faites depuis le 21 décembre 1865 jusqu'au 9 février 1866, l'astronome de Vienne établit l'orbite elliptique qui satisfait le mieux à l'ensemble des données.

» Dans le n° 1626 de son journal, M. Peters rapproche l'orbite ainsi trouvée de celle que nous avons donnée pour les astéroïdes de novembre, dans la séance de l'Académie, le 21 janvier dernier. On trouve ainsi :

| | Astéroïdes de novembre. | Première comète de 1866. |
|---|---|---|
| Durée de la révolution | ans 33,25 | ans 33,18 |
| Demi-grand axe | 10,34 | 10,32 |
| Excentricité | 0,904 | 0,905 |
| Distance périhélie | 0,989 | 0,977 |
| Inclinaison de l'orbite | 14°41′ | 17°18′ |
| Longitude du nœud descendant | 51 18 | 51 26 |
| Sens du mouvement | rétrograde. | rétrograde. |

» La concordance de ces éléments oblige à considérer la première

comète de 1866 comme faisant partie de l'essaim des astéroïdes de novembre. L'inclinaison 14° 41′ trouvée pour l'orbite des astéroïdes était basée sur ce fait, que le point radiant de ces météores était γ du Lion. Les observations de novembre 1866, résumées par A. Herschel, ont donné un point plus élevé et dont la latitude est de 10° 27′. En partant de cette nouvelle donnée, on trouve 18° 3′ pour l'inclinaison de l'orbite des astéroïdes.

» La première comète de 1866 n'avait point de queue. Elle offrait l'apparence d'une nébulosité, de forme un peu irrégulière peut-être; toutefois, en raison de la grandeur de la distance périhélie, on n'en peut tirer aucune conclusion relative à l'identité ou à la différence de la matière des comètes avec cet essaim.

» M. le Professeur d'Arrest écrivait en janvier 1866 : « La comète ayant
» une courte révolution est remarquable par son mouvement rétrograde.
» Étant encore visible à une très-grande distance de la Terre, il y a lieu de
» supposer qu'elle ne se trouve pas depuis longtemps dans cette orbite. »

» Il est fort important d'avoir dans l'essaim des astéroïdes un point qu'on puisse désormais observer avec précision; cela permettra de comprendre ces questions dans une théorie plus précise. Dans l'espérance qu'on pourrait découvrir un ou plusieurs de ces points remarquables de l'essaim, j'avais fait construire une carte propre aux explorations. Le fait que nous venons d'examiner encouragera les recherches.

» Sir John Herschel, qui s'est, avec son fils A. Herschel, fort occupé des étoiles filantes, donne son assentiment complet à la théorie de l'essaim de novembre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches synthétiques sur les éthers; par* **MM. E. Frankland** et **B.-F. Duppa.** (Deuxième partie.)

« *Action du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique.* — Dans une communication antérieure (1) nous avons décrit l'action consécutive du sodium et des iodures de méthyle et d'éthyle sur l'éther acétique, action qui donne naissance à l'éther éthacétique, identique avec l'éther butyrique, et à l'éther diéthacétique, isomérique avec l'éther caproïque. Nous avons étendu ces recherches à l'iodure d'isopropyle. Les dérivés sodés de l'éther acétique, préparés selon le procédé indiqué dans notre précédente communication, ont été mis en digestion au bain-marie pendant vingt-quatre heures avec un excès d'iodure d'isopropyle. On a ensuite ajouté de l'eau acidulée

(1) *Comptes rendus*, t. LX, p. 853.

d'acide sulfurique et l'on a distillé le tout. Un liquide doué d'une odeur agréable a passé avec de l'eau. On l'a séparé, séché sur du chlorure de calcium et distillé. Les deux principaux produits étaient un liquide bouillant vers 135 degrés et un second liquide bouillant vers 200 degrés. Ce dernier a donné avec l'eau de baryte la réaction caractéristique d'un éther carbokétonique, tandis que le premier possédait à un haut degré l'odeur particulière de l'éther valérique.

» *Isopropacétone-carbonate d'éthyle.* — Le liquide bouillant à 200 degrés a donné à l'analyse des résultats s'accordant avec la formule $C^9H^{16}O^3$.

» Ce produit de la réaction du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique est homologue avec le méthacétone-carbonate d'éthyle et l'éthacétone-carbonate d'éthyle, obtenus dans les réactions correspondantes avec les iodures d'éthyle et de méthyle. On peut s'en convaincre par la comparaison des formules suivantes :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{CMeH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Méthacétone-carbonate d'éthyle.}}\qquad \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CEtH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Éthacétone-carbonate d'éthyle.}}\qquad \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{C\beta PrH}\ (1).\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Isopropacétone-carbonate d'éthyle.}}$$

» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle résulte de l'action de l'iodure d'isopropyle sur le sodacétone-carbonate d'éthyle selon l'équation suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{CNaH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Sodacétone-carbonate d'éthyle.}} + \underbrace{\beta\mathrm{PrI}}_{\text{Iodure d'isopropyle.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{C\beta PrH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Isopropacétone-carbonate d'éthyle.}} + \mathrm{NaI}.$$

» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle est un liquide incolore, un peu oléagineux. Son odeur rappelle celle de la paille humide. Il est insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Sa densité à zéro est de 0,98046. Il bout à 201 degrés. Sa densité de vapeur a été trouvée de 5,92 (théorie 5,94). Soumis à l'ébullition avec l'eau de baryte, il donne du carbonate de baryte et un nouveau terme de la série des acétones, l'*isopropacétone*. Les formules suivantes indiquent la consti-

---

(1) $\beta Pr = CMe^2H$; Eto = éthoxyle = $C^2H^5O$; Mo = méthoxyle $CH^3O$; Ho = hydroxyle = HO.

tution de ce corps et ses relations avec l'acétone :

$$\left\{\begin{array}{l}CH^3\\ COMe\end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l}C\beta PrH^2\\ COMe\end{array}\right.$$

Acétone. Isopropacétone.

» Il prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\left\{\begin{array}{l}COMe\\ C\beta PrH\\ COEto\end{array}\right. + BaHo^2 = COBao + EtHo + \left\{\begin{array}{l}C\beta PrH^2\\ COMe\end{array}\right.$$

Isopropacétone-carbonate d'éthyle. Hydrate barytique. Carbonate barytique. Alcool. Isopropacétone.

» L'isopropacétone est un liquide transparent incolore, très-mobile, doué d'une odeur de camphre très-intense et d'une saveur brûlante. Il est très-peu soluble dans l'eau. Sa densité est de 0,81892 à zéro. Il bout à 114 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,48 (théorie 3,455). Il est incapable de réduire une solution bouillante de nitrate d'argent. Il forme une magnifique combinaison cristalline avec le bisulfite de soude, et est isomérique avec le méthylvaléral qui bout à 120 degrés, et avec l'éthylbutyral qui bout à 128 degrés.

» *Acide isopropacétique.* — La portion du produit éthéré qui a été décrite plus haut comme bouillant à environ 135 degrés a pour formule $C^7H^{14}O^2$ qui, jointe aux réactions, prouve que ce corps est de l'éther isopropacétique, c'est-à-dire de l'éther acétique dans lequel un atome d'hydrogène non éthylique a été remplacé par de l'isopropyle $\left\{\begin{array}{l}C\beta PrH^2\\ COEto.\end{array}\right.$

» Cet éther prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\left\{\begin{array}{l}CNaH^2\\ COEto\end{array}\right. + \beta PrI = \left\{\begin{array}{l}C\beta PrH^2\\ COEto\end{array}\right. + NaI$$

Éther sodacétique. Iodure d'isopropyle. Isopropacétate d'éthyle.

» L'éther isopropacétique est un liquide oléagineux, incolore, presque insoluble dans l'eau, et qu'il est presque impossible de distinguer par son odeur de son isomère l'éther valérique (propacétique); sa densité est de 0,8882 à zéro et de 0,87166 à 18 degrés; il bout de 134 à 135 degrés; sa densité de vapeur a été trouvée de 4,64 (théorie 4,49). Lorsqu'on le traite

par une solution alcoolique de potasse, l'éther isopropacétique donne de l'isopropacétate de potasse, d'où l'on peut retirer facilement l'acide isopropacétique. Par son odeur, cet acide ne peut pas être distingué de l'acide valérique préparé à l'aide de l'alcool amylique. Sa densité est de 0,95357 à zéro; il bout à 175 degrés; sa densité de vapeur est de 3,743 (théorie 3,52); son sel d'argent cristallise en paillettes légères.

» On connaît maintenant deux acides possédant la composition et le poids atomique de l'acide valérique, savoir : l'acide valérique (propacétique) obtenu par l'oxydation de l'alcool amylique, et l'acide isopropacétique qui vient d'être décrit. A ces acides on peut en ajouter un troisième que nous avons étudié, et qui dérive de l'acide acétique par la substitution de trois groupes méthyliques à trois atomes d'hydrogène. La constitution de ces acides est représentée par les formules suivantes :

Acide valérique....... $\left\{\begin{array}{l}CPrH^2\\COHo\end{array}\right. = \left\{\begin{array}{l}C(CEtH^2)H^2\\COHo\end{array}\right.$

Acide isopropacétique. $\left\{\begin{array}{l}C\beta PrH^2\\COHo\end{array}\right. = \left\{\begin{array}{l}C(CMe^2H)H^2\\COHo\end{array}\right.$

Acide triméthacétique. $\left\{\begin{array}{l}CMe^3\\COHo\end{array}\right.$

» Ce groupe de corps isomériques serait complété par un autre acide qui n'a pas encore été obtenu. Il résulterait de la substitution d'un groupe méthylique et d'un groupe éthylique à 2 atomes d'hydrogène dans le radical acétique $\left\{\begin{array}{l}CH^3\\CO\end{array}\right.$. Cet acide, qu'on pourrait nommer *éthométhacétique*, aurait la formule $\left\{\begin{array}{l}CEtMeH\\COHo\end{array}\right.$.

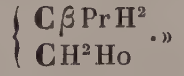
» L'inspection des formules précédentes fait voir que les acides valérique et isopropacétique sont tous deux des acides normaux, c'est-à-dire qu'ils renferment 2 atomes d'hydrogène méthylique non remplacé. L'acide éthométhacétique qui manque serait un acide secondaire, car il renfermerait un seul atome d'hydrogène méthylique non remplacé. Quant à l'acide triméthacétique, c'est un acide tertiaire ne renfermant point d'hydrogène méthylique.

» Cette circonstance remarquable, que les acides valérique et isopropacétique sont des acides normaux, permet de prévoir une grande analogie entre eux, et cette prévision a été complétement réalisée par une compa-

raison rigoureuse de leurs propriétés. Par l'odeur, la saveur, l'aspect général, on ne saurait les distinguer, et l'on remarque, d'un autre côté, une identité complète entre leurs densités à l'état liquide, leurs points d'ébullition, entre les densités et les points d'ébullition de leurs éthers, entre l'aspect et la solubilité de leurs sels.

» Si ces acides avaient été examinés il y a quelques années, aucun chimiste n'eût hésité à proclamer leur identité; mais nos connaissances actuelles sur la constitution des composés du charbon rendent cette opinion insoutenable. Néanmoins, nous eussions hésité à fonder l'évidence de leur diversité sur une base purement théorique, et nous avons eu la satisfaction de découvrir un caractère physique qui les sépare nettement. Cette différence réside dans leur action sur la lumière polarisée.

» Tandis que l'acide synthétique est inactif, l'acide préparé à l'aide de l'alcool amylique dévie énergiquement le plan de polarisation vers la droite. La même différence s'étend à leurs éthers respectifs. Dans son Mémoire sur les radicaux organiques (1), M. Wurtz admet que l'acide valérique est inactif, tandis que nous trouvons que cet acide possède un pouvoir dextrogyre assez énergique. Notre échantillon a été préparé avec un échantillon d'alcool amylique lévogyre. Or M. Pasteur (2) a montré que l'alcool amylique du commerce est un mélange de deux corps qu'il a réussi à séparer. L'un d'eux est inactif; l'autre fait éprouver au plan de polarisation une déviation de 20 degrés vers la gauche, pour une épaisseur de 50 centimètres. Il est très-probable que l'alcool actif donne l'acide actif, et l'alcool inactif l'acide inactif. S'il en est ainsi, l'inactivité de l'échantillon examiné par M. Wurtz s'expliquerait naturellement en admettant qu'il a été préparé avec un échantillon de l'alcool amylique contenant la variété inactive. Nous nous occupons actuellement d'élucider cette question, nous proposant particulièrement de rechercher si l'alcool amylique inactif renferme de l'isopropyle et possède par conséquent la formule de constitution



$$\left\{ \begin{array}{l} C\beta Pr H^2 \\ CH^2 Ho \end{array} \right. .»$$

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIV, p. 275.

(2) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 296.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la floraison et la fructification de la vigne; par* **MM. H. MARÈS** *et* **J. PLANCHON.**

« Dans ce résumé succinct de nos recherches, sur un sujet en apparence épuisé, nous nous bornerons à mettre en lumière quelques faits saillants, en glissant à dessein sur les points d'importance secondaire.

» La structure générale des fleurs de la vigne cultivée est très-connue : calice à cinq denticules; corolle à cinq pétales, dont les bords se touchent et restent adhérents par leur sommet, de manière à former un capuchon que soulèvent le plus souvent les étamines; cinq étamines opposées aux pétales, à filets subulés plus longs que la corolle; cinq glandes hypogynes, nectarifères; ovaire à deux ou trois loges, se prolongeant en un style court que terminent deux ou trois lobules stigmatiques peu marqués.

» Une singulière déviation de cette structure normale a été signalée par l'un de nous chez diverses variétés de vignes du Midi, notamment chez les Terrets. Ce sont les ceps ou les grappes de fleurs appelées dans l'idiome languedocien *avalidouïres,* d'un vieux mot *avali*, qui implique l'idée de disparaître, de s'effacer sans laisser de traces. Les ceps entiers affectés de cette dégénérescence restent, en effet, absolument infertiles, à moins d'intervention, accidentelle ou artificielle, d'un pollen pris sur d'autres grappes et capable de féconder les ovaires de leurs fleurs. Ces fleurs se reconnaissent à première vue aux caractères suivants : leur corolle, assez longtemps persistante, s'ouvre et s'étale en roue à cinq rayons, au lieu d'être en capuchon et de tomber tout d'une pièce; ses pétales sont plus verdâtres, plus épais qu'à l'état normal. Les étamines, à filets relativement assez courts, offrent de grosses anthères, dont les deux loges épaisses, turgides, à fentes de déhiscence bien dessinées, ne s'ouvrent pas néanmoins ou ne s'ouvrent que d'une manière imparfaite, ne renfermant d'ailleurs qu'un pollen à grains flasques et ridés. C'est dire que ces étamines sont stériles. L'ovaire et le stigmate sont au contraire bien conformés et susceptibles d'imprégnation.

» Un autre type de fleurs anormales est celui des ceps dits *coulards :* le mot dit assez qu'il s'agit de grappes sujettes à la coulure, ne nouant que des grains clair-semés. Cette stérilité relative ne tient pas néanmoins à des causes extérieures, à des circonstances climatériques défavorables, bien que ces circonstances puissent l'aggraver. Elle dérive de la structure même des fleurs coulardes. Celles-ci tiennent, à certains égards, le milieu entre les fleurs *avalidouïres* et les fleurs normales. Elles offrent souvent un, deux,

trois pétales libres, à côté de quatre, trois ou deux autres cohérents par leur sommet en un capuchon incomplet. L'estivation de ces pétales est légèrement imbriquée. Bien souvent, les cinq pétales restent plus ou moins unis; mais leurs sommets élargis, un peu ondulés et bordés d'un léger liséré rouge, laissent entre eux une ouverture qui permet de voir le stigmate. Des étamines d'une même fleur, les unes sont à filets grêles et à anthères déhiscentes (celles-là sont plus ou moins fertiles); les autres, à filets plus courts, à anthères imparfaitement déhiscentes (celles-là sont naturellement stériles). Quant au pistil, il est régulièrement constitué. Aussi le pollen des quelques anthères fertiles ou bien le pollen d'autres fleurs voisines fait-il développer quelques ovaires en fruits. La fécondation artificielle, au moyen du pollen d'autres fleurs de vigne, augmente de beaucoup la proportion de ces grains fertiles chez les coulards.

» On rencontre une troisième déviation du type normal dans les fleurs. Il s'agit, cette fois, de fleurs doubles, par transformation des étamines ordinaires en étamines plus ou moins pétaloïdes, des cinq glandes nectarifères en cinq staminodes libres ou soudés en tube, enfin de l'ovaire en un moignon de petites feuilles imparfaites, formant bourgeon au centre de la fleur, et dont chacune, représentant une feuille carpellaire, avec ou sans rudiments d'ovule, peut être ovulifère sur ses bords ou sur sa face interne, stigmatique et pollinifère à la fois, sur une étendue variable de son sommet. Cette curieuse monstruosité, dont l'un de nous va publier des détails dans les *Annales des Sciences naturelles*, offre au point de vue botanique un intérêt particulier : elle rappelle en effet l'état normal du genre *Leea*, de même que le type anormal *avalidouïre* rappelle les fleurs normales des *Cissus*.

» Cela dit sur l'organisation régulière ou monstrueuse des fleurs de vigne, il sera facile de faire comprendre les principaux faits physiologiques de notre sujet.

» Les fleurs de la vigne cultivée semblent être toutes hermaphrodites. Peut-être même le sont-elles dans la presque totalité, bien qu'un très-grand nombre de fleurs d'une grappe tombent habituellement sans nouer et surtout sans mûrir de fruits. L'avortement habituel d'une large proportion des grains, l'incomplet développement de beaucoup d'autres tiennent moins, sans doute, à l'état des organes de fécondation qu'à la prépondérance que prennent de bonne heure les grains placés à l'extrémité même de chaque branche du thyrse, appelé vulgairemant *grappe*. Ces grains semblent affamer leurs voisins et en provoquer plus ou moins vite l'atrophie.

» Il est des cas néanmoins où, chez des fleurs en apparence bien confor-

mées, les anthères, plus blanches que d'ordinaire, se sont montrées à nous vides de pollen. Ces fleurs, devenues femelles par imperfection des étamines, accompagnent parfois des fleurs ordinaires, c'est-à-dire hermaphrodites. Il y a donc là polygamie, avec excès de pistils, ou, si l'on veut, imperfection des étamines chez quelques fleurs.

» D'autres fois, un très-grand nombre d'ovaires nouent et passent à fruit, mais en donnant des grains très-petits et dépourvus de pepins. Ce sont des raisins dits *millerands* (probablement de *mille grana*). Une fécondation imparfaite n'a développé que le péricarpe, laissant les ovules à l'état rudimentaire. Nous reviendrons ailleurs sur les caractères de ce développement imparfait des fruits.

» C'est ici le lieu de signaler quelques particularités remarquables de la floraison des Lambrusques ou vignes sauvages, qui viennent en si grande abondance dans les taillis ou les fourrés de nos départements méridionaux. Au premier coup d'œil, il est facile de voir que les fleurs de ces Lambrusques diffèrent passablement de celles des vignes cultivées. Leurs étamines ont des filets plus longs et plus grêles, leur style est au contraire beaucoup plus court, on pourrait dire presque nul. Elles sont d'ailleurs plus odorantes, les glandes nectarifères s'y montrant relativement plus développées. Quant aux fruits, ils sont bien plus petits, à pepins moins nombreux et relativement plus gros que chez les variétés ordinaires de la culture.

» Malgré les centaines de grappes fleuries dont se couvrent les sarments grimpants des Lambrusques, des pieds entiers restent absolument inféconds, nous voulons dire sans fruits. Et pourtant, leurs fleurs semblent être régulièrement conformées. Les vieux exemplaires sont les seuls qui portent fruit. La stérilité des pieds jeunes tiendrait-elle à la trop grande luxuriance des organes végétatifs, dans la période de la première vigueur? Ce qui semblerait le prouver, c'est que les Lambrusques cultivées deviennent habituellement infécondes, et que la taille, qui donne de la vigueur à leurs jets, les empêche de nouer fruit.

» Nous nous réservons d'examiner de plus près cette question des Lambrusques, tant au point de vue de la physiologie que dans les rapports de ce type supposé sauvage avec les variétés des vignes cultivées.

» Étudions maintenant le mode de fécondation de la vigne.

» On soupçonne depuis longtemps que l'imprégnation se fait sous le capuchon même de la corolle calyptriforme. Les apparences l'indiquaient; nos observations le mettent hors de doute. C'est ainsi du moins que le fait se passe ordinairement. Le matin surtout, au moment où les premiers rayons

du soleil de mai ou de juin frappent les boutons prêts à s'ouvrir, on voit, en quelques instants, des corolles se fendre en cinq lignes par le bas, se détacher du calice, se soulever sous l'effort des étamines, dont les filets infléchis se redressent rapidement, tomber enfin tout d'une pièce, laissant à nu les étamines qui s'écartent en divergeant et s'incurvant en arrière, tandis que le pistil apparaît avec son stigmate déjà saupoudré de pollen. L'examen microscopique montre que ce pollen agit très-vite sur le stigmate de sa propre fleur, en produisant en quelques heures des tubes fécondateurs. Une autre preuve que la fécondation se fait sous le capuchon de la corolle, c'est que chez tels ou tels pieds, sur des grappes particulières, le capuchon de la corolle, au lieu de tomber, reste hermétiquement appliqué sur le sommet de l'ovaire et s'y dessèche même en servant de coiffe permanente au jeune grain déjà noué et grossi.

» Cette fécondation directe d'un pistil par le pollen de sa propre fleur est donc habituelle chez la vigne. Ce n'est pas néanmoins la seule possible, et la preuve qu'il en est d'autres, c'est l'existence évidente de croisements entre variétés de vignes, et les résultats qu'on en a depuis longtemps obtenus.

» L'un des exemples les plus remarquables de ces croisements, surtout au point de vue de l'effet produit, se trouve assurément dans les hybrides obtenus par M. Bouschet-Bernard père, et par M. Henri Bouschet, entre divers cépages méridionaux (aramon, grenache, etc.), à suc incolore, et le raisin dit *teinturier*, dont le suc est coloré. En laissant à part les idées, à notre avis inexactes, de M. H. Bouschet sur l'influence du pollen du teinturier comme modificateur direct de l'ovaire des variétés qu'il féconde (1), nous admettons comme indubitable la nature mixte, hybride du petit Bouschet ou aramon teinturier, de l'alicant Bouschet et même d'hybrides quarterons, tous à suc coloré, entre le petit Bouschet et d'autres cépages à suc incolore. Or, l'imprégnation s'est faite là, par un procédé simple et presque naïf : le rapprochement des grappes fleuries des deux types, par entrelacement et contact. Cette dernière condition n'est pas même indispensable. Il suffit que la distance des grappes à féconder l'une par l'autre soit peu étendue : le semis des grains rapprochés a donné des produits mixtes, portant la trace évidente des traits des parents.

---

(1) Jusqu'à présent, malgré de nombreuses expériences poursuivies depuis deux ans, nous n'avons pu obtenir aucun exemple des faits de coloration de raisins ou de leur jus, par fécondation, tels que les a mentionnés M. H. Bouschet (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 229, 30 janvier 1865), et on n'a pu nous en présenter aucun.

» Quel est, dans ce procédé et généralement dans la nature, l'agent de transport du pollen d'une fleur à l'autre? Est-ce le vent? Est-ce le frottement mutuel des fleurs en contact? Est-ce l'intervention des insectes? Un peu tout cela peut-être, suivant le cas ou suivant l'occasion. Que le vent transporte des poussières polliniques mélangées, cela est incontestable pour qui a vu les grappes fleuries de vignes, leur abondance, leur pollen pulvérulent et léger. Que le frottement agisse, cela est probable pour des ceps qui, comme ceux des vignes méridionales, entrelacent si faiblement leurs rameaux et leurs thyrses florifères. Enfin, que les insectes interviennent, il est permis de le soupçonner, du moins pour les lépidoptères nocturnes (noctuelles, pyrales, etc.); dans le jour, au contraire, nous n'avons vu sur les fleurs de vigne, au moins d'une manière habituelle, qu'une espèce de *Dasytes* (coléoptère) et une larve ou nymphe de *Locusta*, sans parler des chenilles de pyrale et surtout de cochilis, qui hantent les grappes beaucoup plus en ennemis qu'en auxiliaires, et qui détruisent bien plus qu'elles ne fécondent.

» En résumé, l'imprégnation des fleurs de la vigne se fait habituellement sous le capuchon de la corolle; chaque fleur se féconde alors elle-même. Un pollen étranger peut néanmoins, par des voies diverses, atteindre le stigmate de fleurs, soit vierges (fleurs d'*avalidouïres*, *coulards*), soit déjà couvertes de pollen. La stérilité de certaines fleurs s'explique par l'imperfection des étamines (*avalidouïres*, *coulards*); celle de la Lambrusque jeune ou taillée a probablement pour cause une trop grande vigueur de végétation, une dérivation de séve, des fleurs vers les feuilles; celle des fleurs doubles tient à la transformation des étamines et des pistils en organes pétaloïdes ou foliacés.

» Ajoutons que les dégénérescences florales désignées sous le nom d'*avalidouïres*, de *coulards* et de fleurs doubles apparaissent parfois brusquement, chez des vignes qui n'en avaient pas offert de traces; qu'elles se produisent surtout dans des sols mouilleux, où séjournent des eaux pluviales de l'hiver et du printemps; qu'elles affectent des ceps entiers; qu'elles persistent d'habitude chez le cep une fois saisi, et même qu'elles se propagent par la marcotte et la bouture (1); que la greffe seule peut guérir le mal, quand on recule devant le remède radical de l'arrachage; enfin que certaines variétés sont plus sujettes que d'autres à cette altération organique, le terret noir

(1) On peut expliquer ainsi comment certaines vignes, d'abord fertiles, deviennent parfois presque entièrement stériles.

étant, par exemple, le plus enclin à devenir *avalidouïre* ou *coulard*, et la clairette blanche nous ayant seule, jusqu'à présent, offert des fleurs doubles. »

M. **Duchartre** présente, au nom de M. *Ch. Martins*, Correspondant de l'Académie, un exemplaire d'un travail récent de ce botaniste, intitulé : *Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoires du genre* Jussiæa, *suivi d'une Note sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens L.

« Les plantes aquatiques dont il est question dans ce Mémoire offrent cette particularité remarquable que, certaines de leurs racines, soit flottantes, soit implantées dans la vase, restant grêles ou gagnant à peine en épaisseur, d'autres prennent, sous l'influence de l'eau, une forme et une manière d'être entièrement différentes : en effet, celles-ci deviennent épaisses, cylindriques ou coniques, et, pour cela, elles développent leur tissu cellulaire cortical en une masse spongieuse et pleine d'air; en même temps elles restent assez courtes, simples, et elles se dirigent de bas en haut; elles passent ainsi à l'état de corps blanchâtres ou rosés, mous et légers, qui soutiennent dans l'eau les portions immergées de la tige, et qui remplissent de cette manière la fonction de vessies natatoires. L'étude anatomique de ces organes singuliers y a fait reconnaître la même structure que dans les racines normales, à cela près que leur épiderme s'est détruit et que leur tissu cellulaire est devenu lacuneux en s'hypertrophiant. Quatorze analyses de l'air contenu dans ce tissu lacuneux, exécutées par M. Moitessier, ont appris que ce gaz est formé, en moyenne, de 87 d'azote pour 13 d'oxygène sur 100, et que cette composition est indépendante de celle de l'air dissous dans l'eau ambiante. La Note qui suit le Mémoire sur ces racines a pour résultat de faire rentrer douze synonymes dans le seul *Jussiæa repens* L., plante très-largement répandue à la surface du globe et fort variable, en raison de la grande diversité des conditions dans lesquelles elle végète. »

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le concours du grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1868.

MM. Chasles, Liouville, Bertrand, Serret, Bonnet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra proposer une question pour le concours du prix Bordin, (Sciences physiques), à décerner en 1869.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, de Quatrefages, Blanchard réunissent la majorité des suffrages.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Nouvelles remarques, concernant la priorité de l'invention de l'électrophore à rotation continue; par* **M. A. Piche** [Extrait (1)].

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Pau, le 24 janvier 1867.

» Le 7 décembre 1866, j'ai eu l'honneur d'adresser une Lettre à l'Académie pour réclamer la priorité de l'invention d'un électrophore à rotation, sur l'électrophore de M. Bertsch.

» Aujourd'hui, je connais l'électrophore de M. Bertsch par une longue description qui en a été publiée à la fin du mois de décembre 1866.

» Ce générateur électrique ne diffère du mien que par une construction plus parfaite, et par la substitution du caoutchouc durci, corps isolant, au papier enduit de nombreuses couches de gomme laque, corps non moins isolant. C'est là un simple changement de matière : aussi je viens contester, non le mérite de M. Bertsch, qui peut ne pas avoir connu mon électrophore, mais sa priorité, puisque ma publication est bien antérieure à la sienne (21 janvier 1866).

» Sans doute, la construction de mon électrophore était grossière; habitant une ville sans ressources pour la construction d'appareils scientifiques, il m'avait fallu le faire avec ce que j'avais sous la main, et, tel qu'il a été publié, il avait plus l'air d'un jouet scientifique que d'un appareil sérieux. Cependant il donnait déjà des étincelles de 5 centimètres; depuis, j'ai réalisé une machine mieux construite, et aujourd'hui j'obtiens, avec des disques de 22 centimètres seulement, de grandes quantités d'électricité; des tubes de Geissler fonctionnent encore douze heures après que la machine a été chargée.

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 771, 881 et 910.

» Mais si mon premier appareil était grossièrement fait, la théorie que j'en donnais était sérieuse, et cette théorie est si exactement celle de la machine de M. Bertsch, qu'en remplaçant les mots : « caoutchouc durci » par ceux de « papier enduit de gomme laque, » la description que j'ai lue s'applique parfaitement à mon électrophore.

» M. Bertsch a prétendu, dans sa Lettre à l'Académie, que mon générateur électrique était une machine à frottement dans le genre de celle de Nairne : c'est là une erreur. Sans doute, il y avait d'abord frottement apparent; mais ce frottement, je l'ai supprimé, et il n'entre pour rien dans la production du phénomène. En effet, 1° si le secteur de papier enduit de gomme laque n'est pas brossé et préalablement électrisé, on a beau le faire frotter sur le disque, on n'obtient pas d'étincelles; 2° si l'on maintient le secteur frotté et électrisé à quelques millimètres du disque tournant, il n'y a pas de frottement, et cependant les étincelles partent entre les deux pôles; 3° les secteurs électrisés ne communiquent pas avec les conducteurs de la machine.

» Ainsi la machine de M. Bertsch est fondée exactement sur le même principe que la mienne, et n'en diffère que par une meilleure construction. »

M. **Allégret** adresse une « Note sur la Théorie de la Lune ».

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Delaunay.)

M. **Savary** adresse un Mémoire ayant pour objet la détermination de l'effet utile de la roue électro-magnétique et les machines magnéto-électriques.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications semblables du même auteur.)

M. P. **Verdeil** adresse une Note relative au mouvement du pendule.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Corenwinder** adresse un travail ayant pour titre : « Recherches chimiques sur la Betterave; influence des matières salines (cinquième Mémoire) ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

**M. B. Victor** adresse un Mémoire intitulé : « Des cosmétiques dangereux et de leur substitution par des produits à base de glycérine pure ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

**M. Delenda** adresse de Santorin deux Lettres successives. La première, contenant des détails sur l'état actuel des phénomènes volcaniques, sera renvoyée à la Commission nommée pour toutes les questions concernant l'éruption de Santorin. La seconde, relative au monument antique découvert sous les dépôts ponceux de l'île de *Therasia*, sera, conformément au désir exprimé par l'auteur, adressée à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

L'Académie reçoit, en outre, diverses communications relatives au choléra, et dont les auteurs sont *MM. Guglielmi, Genty* et *Szentivane*. Ces communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

## CORRESPONDANCE.

**M. le Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de *M. Raptarchos*, imprimé en grec moderne, à Constantinople, et ayant pour titre : « le Ciel »;

2° « L'Annuaire scientifique (sixième année, 1867) », par *M. Dehérain*.

**M. Chasles**, en présentant à l'Académie, de la part de *M. Zeuthen* (de Copenhague), un ouvrage primitivement écrit en danois, et traduit en français sous le titre de : *Nouvelle méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques*, s'exprime comme il suit :

« Le principe de la méthode est bien simple. Dans chaque système de coniques, il se trouve deux sortes de coniques exceptionnelles, ou *quasi-coniques*, qui sont l'ensemble de deux droites, ou l'ensemble de deux points. Ces dernières sont nommées *coniques infiniment aplaties*. Le nombre des coniques exceptionnelles de chaque sorte a été déterminé par M. Chasles (1); il s'exprime par une fonction linéaire des deux caractéristiques du système. De là résulte réciproquement une expression très-simple des deux caractéristiques en fonction des deux nombres de coniques exceptionnelles. De sorte que quand ces nombres sont connus, les caractéristiques s'en con-

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. LVIII, p. 1173; année 1864.

cluent immédiatement. M. Cremona avait déjà fait usage, à un certain point, de cette considération, dans deux questions de contact (1).

» Mais la détermination des deux nombres de coniques exceptionnelles n'est pas facile en général, parce que ces quasi-coniques ont un caractère de *multiplicité*, c'est-à-dire qu'une quasi-conique effective peut compter pour plusieurs dans le nombre théorique exprimé en fonction des deux caractéristiques. Si les quasi-coniques effectives se peuvent apercevoir assez aisément dans beaucoup de questions, il n'en est pas de même de leur ordre de multiplicité, dont la détermination peut présenter de grandes difficultés.

» Les nombreuses questions traitées par M. Zeuthen se rapportent à la théorie des contacts multiples et d'ordre supérieur des coniques d'un système défini par deux caractéristiques, avec une ou plusieurs courbes d'ordre quelconque. Dans ces recherches, parfois très-épineuses, M. Zeuthen a surmonté les difficultés dont nous venons de parler avec autant de rigueur que de talent et de sûreté de jugement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — « M. **Le Verrier** appelle l'attention de l'Académie sur les annonces du temps, entreprises dans le département de la Meuse par *M. A. Poincaré*, ingénieur du service hydraulique.

» L'Observatoire impérial de Paris transmet chaque jour à MM. les ingénieurs de Bar-le-Duc, par voie télégraphique et par la poste, les documents généraux qui, joints aux observations locales, permettent d'établir le service de la vallée de la Meuse. Le *Bulletin* publié par M. Poincaré renferme deux parties distinctes : la situation générale en ce qui intéresse le département, et la probabilité pour le lendemain.

» L'importance et l'utilité de ces annonces sont appréciées par les populations; chaque jour, l'administration départementale reçoit des demandes tendant à augmenter le nombre des points où les annonces sont affichées. Le Conseil général de la Meuse accorde au service météorologique une subvention considérable. »

GÉOLOGIE ET GÉODÉSIE. — *Sur la carte géologique et sur les volcans du Chili.* Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, 8 décembre 1866.

» Je profite de l'obligeance d'un compatriote qui retourne en France

---

(1) *Ibid.*, t. LIX, p. 776.

(M. Lapersonne) pour vous faire parvenir quelques feuilles de la Carte géologique du Chili, pour lesquelles je réclame toute votre indulgence. Ce n'est encore qu'une ébauche à laquelle il manque la partie la plus importante, le relief du sol, sans lequel on ne peut guère juger des rapports stratigraphiques des terrains; mais j'ai pensé que dans cet état elles pourraient vous présenter quelque intérêt, et j'espère pouvoir vous envoyer plus tard le travail complet. J'ai tracé sur ces feuilles le cercle primitif Chili-Groënland, ainsi que deux parallèles passant l'un par le Cerro de Bandurias, centre des mines de Chanarcillo, l'autre par le Cerro de Lomas-Bayas, centre d'une autre région argentifère, et je me permettrai d'appeler votre attention sur le rapport remarquable qui existe entre ces parallèles et la position des principales mines, ainsi que celle des masses trachytiques auxquelles les minerais argentifères semblent devoir leur origine.

» N'ayant pu voyager l'été dernier à cause de la guerre, j'ai employé le temps à revoir tous les calculs de nos opérations géodésiques, et, après avoir fait les dernières corrections, j'ai calculé la longueur de l'arc de méridien compris entre les deux stations extrêmes; les résultats de ce travail sont exposés dans une petite Note qui vous parviendra avec les feuilles de la Carte du Chili, et si vous pensez qu'elle puisse avoir quelque intérêt pour l'Académie, je vous prierais de vouloir bien la lui présenter.

» J'ai terminé également les analyses des émanations du volcan d'Antuco: les corps qu'elles contiennent sont à très-peu près les mêmes que ceux observés à l'Etna et au Vésuve. Le seul point remarquable est la faible quantité des composés sulfureux, comparée à celle de l'acide chlorhydrique. J'ai trouvé aussi quelques traces de brome, mais aucun indice d'iode. La situation de ce volcan à plus de 150 kilomètres de la mer ne permet guère d'attribuer à l'intervention de celle-ci la présence du chlore. Quant au soufre, son absence, tant dans le nouveau cratère que dans les fumerolles beaucoup plus anciennes qui existent sur d'autres parties du cône, est d'autant plus remarquable que le volcan de Chillan, situé seulement à quelques lieues plus au nord, en produit beaucoup.

» J'ai le projet, si les circonstances politiques me le permettent, de parcourir cet été les provinces de Valdivia et de Chiloë, afin de compléter mes recherches sur la géologie du Chili; j'espère ainsi pouvoir vous envoyer quelques détails sur ces régions encore peu connues. »

Après avoir donné lecture de la Lettre de M. Pissis, **M. Élie de Beaumont** ajoute les remarques suivantes :

« Les quatre feuilles de la Carte géologique du Chili que M. Pissis m'a chargé de présenter à l'Académie embrassent presque toute l'étendue de ce pays. Elles sont dressées et gravées à une échelle d'environ $\frac{1}{500000}$, c'est-à-dire peu différente de celle de la Carte géologique générale de la France. Cette échelle est suffisante pour représenter les traits généraux de toutes les masses minérales de quelque importance. On peut voir sur la Carte de M. Pissis que ces masses présentent au Chili une disposition générale assez simple, dont un des caractères les plus faciles à saisir consiste dans la tendance marquée de beaucoup d'entre elles à s'allonger et à s'aligner, comme le remarque l'auteur, parallèlement au grand cercle primitif Chili-Groënland du réseau pentagonal.

» Je ne dois pas omettre de faire remarquer que M. Pissis a eu le double mérite de lever lui-même la Carte géographique du pays et d'y tracer les contours des masses minérales, ce qui donne une garantie de plus de l'accord parfait du figuré géologique et du figuré topographique.

» La Carte géographique sur laquelle M. Pissis a tracé les contours géologiques est sans doute une réduction de la grande Carte topographique du Chili, qui a pour base la triangulation dont M. Pissis s'est occupé depuis dix-sept ans. Plusieurs feuilles de cette Carte topographique sont, je crois, déjà à la gravure, et j'ai lieu d'espérer que l'auteur les mettra sous les yeux de l'Académie au fur et à mesure de leur terminaison. Quant à sa triangulation, dont il annonce aussi la publication, M. Pissis en aextrait la Note suivante, dont la parfaite lucidité me dispense de tout commentaire. »

GÉODÉSIE. — *Mesure de la méridienne du Chili; par* **M. Pissis.**

« Les arcs de méridien mesurés jusqu'à ce jour se rapportent presque tous à l'hémisphère nord; on ne connaît dans l'autre hémisphère que les mesures exécutées près du cap de Bonne-Espérance par La Caille et Maclear. J'ai donc pensé qu'il pourrait être utile d'employer les données qui ont servi pour la carte du Chili au calcul d'une nouvelle méridienne.

» Les opérations géodésiques du Chili, commencées en 1849, embrassent aujourd'hui un espace de 10 degrés en latitude (1); la triangulation s'appuie sur cinq bases. L'étalon qui a servi pour ces mesures est un mètre divisé par Gambey; il a été comparé à un autre mètre de Secretan en faisant

(1) Les détails de ces opérations seront publiés prochainement dans la *Géographie du Chili*.

coïncider l'une des divisions extrêmes et observant la différence des deux autres divisions avec un fort microscope. Cette différence, qui n'atteint pas $\frac{1}{20}$ de millimètre, donne tout lieu de croire qu'il présente toute l'exactitude désirable. Les angles formés par les signaux ont été observés avec de petits instruments universels, l'un de Thomas Jones, l'autre de Pistos et Martins. Ces mêmes instruments ont également servi pour les observations astronomiques, ainsi que des cercles à réflexion prismatique de Pistos et Martins. Les latitudes ont été obtenues, soit par des culminations d'étoiles observées des deux côtés du zénith, soit par des hauteurs circumméridiennes, et les observations relatives aux points de premier ordre ont été faites en assez grand nombre pour que l'erreur probable du résultat final ne dépassât pas une seconde; de telle sorte que les erreurs plus considérables qui peuvent affecter ces résultats ne peuvent provenir que de la déviation du pendule, déviation que l'on a cherché à éliminer autant que possible en choisissant pour stations les sommets de montagnes isolées.

» Les données qui ont servi pour calculer la longueur de l'arc de méridien sont les latitudes des sommets de premier ordre qui s'en écartent le moins; elles ont été toutes calculées à moins de $\frac{1}{10}$ de seconde en partant de la latitude du signal de Cabeza-de-Vaca dans la province d'Atacama et avec les résultats de Bessel, c'est-à-dire en adoptant la valeur 6377398 mètres pour le grand axe et $\frac{1}{289,15}$ pour l'aplatissement. Pour obtenir la longueur des arcs compris entre chaque station on a calculé d'abord les rayons de courbure de degré en degré pour tout l'espace compris entre 27°37′37″,1 et 37°42′12″,4 qui sont les latitudes des deux points extrêmes de l'arc. Les valeurs de ces rayons combinées avec les différences des latitudes géodésiques ont donné les résultats suivants :

| Signaux. | Latitudes calculées. | Longueur des arcs compris. | Latitudes observées. |
|---|---|---|---|
| Cabeza-de-Vaca | 27°.37′.37″,1 | | 27°.37′.37″,1 |
| | | 252473m,1 | |
| La Serena (Clocher) | 29.54.18,8 | | 29.54.12,6 |
| | | 392345,9 | |
| Santa-Lucia | 33.26.39,0 | | 33.26.28,7 |
| | | 351233,5 | |
| Chillan (clocher) | 36.36.41,0 | | 36.36.35,3 |
| | | 121182,1 | |
| Cerro de Cochenta | 37.42.12,4 | | 37.41.52,8 |

» La longueur totale de l'arc compris entre le Cerro de Cabeza-de-Vaca et le Cerro de Cochenta est donc 1117234m,6.

» Les longueurs moyennes des degrés calculées à l'aide de ces résultats et des latitudes observées sont les suivantes :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 110906$^m$ | entre | 27°.37′.37″,1 | et | 29°.54′.12″,6 |
| 110902 | entre | 29.54.12,6 | et | 33.26.28,7 |
| 110853 | entre | 33.26.28,7 | et | 36.36.35,3 |
| 111370 | entre | 36.36.35,3 | et | 37.41.52,8 |

» Les deux dernières valeurs présentent une différence de 517 mètres. C'est aussi entre ces deux stations que les latitudes calculées s'écartent le plus des latitudes observées; ce qui semble indiquer comme cause de cet écart de fortes déviations du pendule.

» En calculant la longueur moyenne du degré pour toute l'étendue de l'arc mesuré, on trouve 110936 mètres. On peut la considérer, sans erreur sensible, comme celle du degré qui correspond au milieu de l'arc, c'est-à-dire à 32° 39′ 45″. La longueur de ce même degré, calculée dans l'hypothèse d'un sphéroïde régulier et d'un aplatissement de $\frac{1}{299}$, serait 110877 mètres : elle diffère seulement de 59 mètres de la précédente, qui se rapproche aussi beaucoup de 110964 mètres trouvée par Maclear par la mesure exécutée près du cap de Bonne-Espérance.

» Santiago, 30 novembre 1866. »

ASTRONOMIE. — *Détermination nouvelle des éléments elliptiques de l'orbite de la planète* Sylvia. Lettre de **M. A. de Gasparis.**

« Naples, 27 janvier 1867.

» Je vous communique les éléments elliptiques de l'orbite de la planète *Sylvia*, calculés par d'autres formules que celles de ma communication précédente.

» Les positions employées ont été les suivantes :

| | Temps moyen Greenwich. | Longitude Sylvia. | Latitude Sylvia. |
|---|---|---|---|
| Mai 1866. | 16,384560 | 245°. 2′.52″,0 | + 3°.44′. 3″,4 |
| | 20,332893 | 244.20.16,0 | + 3.35.38,0 |
| | 23,360197 | 243.46.59,9 | + 3 28.50,4 |

et j'ai obtenu :

Époque : Mai 1866. 16,38456, temps moyen Greenwich.

$M = 281°.59'.42''$
$\pi = 336.57.23$ ⎫
$\Omega = 76.13.40$ ⎬ Équinoxe moyen : janvier 1866, 0.0.
$i = 10.59.0$ ⎭
$\log a = 0,547518$,
$\log e = 9,166382$. »

GÉOMÉTRIE. — *Construction géométrique, pour un point de la surface des ondes, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure; par* **M. Mannheim**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. O. Bonnet.)

« ..... Les propriétés relatives au déplacement infiniment petit d'une figure de forme invariable dont j'ai fait usage dans ma dernière Lettre (1) sont connues ou presque évidentes. Aujourd'hui, j'emploierai un théorème dont j'ai simplement donné l'énoncé dans une communication faite à la Société Philomathique (14 juillet 1866) (2).

» Voici ce théorème : *Lorsqu'un corps solide n'est assujetti qu'à quatre conditions, ses points se déplacent sur des surfaces; à un instant quelconque, les normales à toutes ces surfaces s'appuient sur deux droites.*

» Il en résulte que la connaissance des normales à quatre des surfaces engendrées entraîne celle des normales à toutes les surfaces décrites simultanément.

» Il suffit, en effet, quatre des normales étant connues, de chercher les deux droites (D), ($\Delta$) qui les rencontrent, puis, de construire la droite issue d'un point quelconque I et s'appuyant sur (D) et ($\Delta$), pour avoir la normale à la surface décrite par ce point I.

» Lorsque, parmi les conditions du déplacement du corps solide, on a une ligne qui doit passer par un point fixe O, les droites (D) et ($\Delta$) sont, l'une dans le plan normal en O à la ligne donnée, et l'autre issue du point O.

» Reprenons maintenant la surface des ondes et son ellipsoïde générateur. J'appelle toujours O le centre commun de ces surfaces, MN la normale en un point M de l'ellipsoïde. Dans le plan OMN, élevons en O une perpendiculaire à OM et portons sur cette droite un segment $OM_1$ égal à OM; le point $M_1$ appartient à la surface des ondes, et la normale $M_1N_1$ en $M_1$ à cette surface est la perpendiculaire abaissée sur MN.

» Appelons I le point de rencontre de MN et de $M_1N_1$, $\alpha$ et $\beta$ les centres de courbure principaux de l'ellipsoïde situés sur MN, $\alpha_1$, $\beta_1$ les centres de courbure principaux de la surface des ondes situés sur $M_1N_1$.

» L'angle $MIM_1$ est une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions. Les côtés doivent être, en effet, tangents

(1) Voir *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. LXIV, p. 170.

(2) Voir *Journal de Mathématiques de M. Liouville*, t. XI (2e série), p. 278.

en $\alpha$, $\beta$, $\alpha_1$, $\beta_1$ aux nappes des surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes, ce qui donne bien quatre conditions.

» De plus, remarquons que, pendant le déplacement de l'angle $MIM_1$, la droite OI inclinée à 45 degrés sur MN passe toujours par le point fixe O.

» Appliquons le théorème précédent. Les droites (D) et ($\Delta$) s'appuient sur les normales en $\alpha$ et $\beta$ à la surface des centres de courbure de l'ellipsoïde, normales que je désignerai par ($\alpha$) et ($\beta$); l'une (D) doit passer par le point O, et l'autre ($\Delta$) doit être dans le plan normal en O à OI. Les droites (D) et ($\Delta$) sont donc faciles à construire : (D) est la ligne menée du point O et qui rencontre ($\alpha$) et ($\beta$); ($\Delta$) est la droite qui joint les points où ($\alpha$) et ($\beta$) percent le plan mené en O perpendiculairement à OI.

» (D) et ($\Delta$) étant connues, on obtiendra $\alpha_1$ et $\beta_1$ en cherchant les pieds des perpendiculaires à $M_1N_1$ qui rencontrent ces deux droites. Ces perpendiculaires et $M_1N_1$ déterminent deux plans, dont les traces sur le plan tangent en $M_1$ à la surface des ondes sont les tangentes aux lignes de courbure.

» Il résulte de ce qui précède une liaison très-remarquable entre les normales ($\alpha$), ($\beta$), ($\alpha_1$), ($\beta_1$); voici comment on peut l'exprimer :

» *Les normales* ($\alpha$), ($\beta$), ($\alpha_1$), ($\beta_1$), *aux surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes s'appuient sur une droite passant par le centre* O; *leurs traces, sur le plan mené en* O *perpendiculairement à la droite* OI *qui aboutit au point de rencontre* I *des normales correspondantes* MN, $M_1N_1$, *appartiennent à une même droite.*

» Quant au point I, il décrit une surface dont la normale s'obtient en cherchant la droite issue de ce point et qui rencontre (D) et ($\Delta$). »

## ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations;* *par* M. C. JORDAN.

« Dans un Mémoire adressé à l'Académie en 1865, j'ai donné une suite de propositions, en partie nouvelles, en partie renouvelées de Galois, sur la théorie générale des équations algébriques. Aujourd'hui j'ai l'honneur de demander à l'Académie sa bienveillante attention pour une application importante des mêmes principes.

» Je viens en effet de résoudre dans toute leur généralité les problèmes suivants :

» Déterminer, pour chaque degré donné, les divers types généraux d'équations irréductibles et résolubles par radicaux; les distribuer en genres,

classes, etc.; construire les groupes de substitutions qui les caractérisent respectivement; trouver le nombre des substitutions de ces groupes.

» Galois, qui le premier a abordé ces problèmes, les a résolus dans le cas très-simple où le degré donné M est un nombre premier; il a démontré qu'il n'existe, dans ce cas, qu'un seul type d'équations résolubles par radicaux. Il a annoncé qu'il en est de même pour les degrés composés; mais cette assertion, fondée sur une induction hâtive, est inexacte. Ma méthode montre, au contraire, qu'en choisissant convenablement le degré de l'équation on peut multiplier à volonté le nombre de ces types.

» La considération des racines imaginaires des congruences irréductibles s'introduit d'elle-même dans mon analyse, qui n'aurait certainement pas abouti si j'avais hésité à l'adopter. Je serais heureux d'avoir contribué par cet exemple à montrer la puissance de ce nouvel instrument d'analyse, que d'éminents géomètres paraissent regarder encore avec une certaine défiance.

## I.

» *Définitions.* — Un groupe de substitutions sera dit *résoluble* s'il caractérise une équation résoluble par radicaux.

» Un groupe de substitutions entre M lettres $a, a_1, a_2, \ldots, a_{M-1}$ est dit *transitif*, si ses substitutions permettent d'amener une lettre quelconque $a_r$ à la place d'une lettre donnée $a$ (Cauchy).

» Soient A, B, C,... des substitutions quelconques; la substitution $B^{-1}AB$ est dite la *transformée* de A par B. Si $B^{-1}AB = A$, les substitutions A et B sont dites *échangeables*. Si $B^{-1}AB = AC$, A et B seront dits *échangeables à C près*. Si B transforme les unes dans les autres les substitutions d'un groupe G, B et G seront dits *permutables l'un à l'autre*.

» *Théorèmes fondamentaux.* — 1° Pour qu'un groupe caractérise une équation irréductible, il faut et il suffit qu'il soit transitif.

» 2° Pour qu'un groupe H soit résoluble, il est nécessaire et suffisant qu'on puisse former une suite de groupes F, G,..., H, se terminant à H, et telle : 1° que chaque groupe de la suite contienne toutes les substitutions du précédent; 2° que ses substitutions soient échangeables entre elles, aux substitutions près du précédent (celles du premier groupe F étant échangeables entre elles); 3° qu'il soit permutable à toutes les substitutions H.

» Ce critérium, différent de celui de Galois, se prête beaucoup mieux que ce dernier à l'application. La marche qu'il suggère naturellement, et que j'ai suivie pour résoudre le problème général de construire les groupes ré-

solubles, consiste à déterminer progressivement les groupes partiels F, G,.... En opérant ainsi, à chaque groupe partiel nouveau que l'on détermine, le champ des recherches se circonscrit davantage, les substitutions de H devant être cherchées parmi celles-là seulement qui sont permutables à chacun des groupes partiels déjà déterminés.

» Les groupes résolubles que l'on peut ainsi former se partagent en deux catégories : 1° ceux qui ne sont contenus dans aucun groupe résoluble plus général : à chacun d'eux répond un type général d'équations résolubles par radicaux ; 2° ceux qui sont contenus dans les précédents : les équations correspondantes ne sont que des cas particuliers des types précédents.

» Le problème à résoudre peut donc s'énoncer ainsi :

» *Construire parmi les groupes de substitutions entre* M *lettres tous ceux qui sont transitifs, résolubles et généraux.*

II.

» Parmi les groupes cherchés, il peut en exister dans lesquels les lettres puissent être groupées en systèmes, contenant chacun le même nombre de lettres, et tels, que toute substitution du groupe remplace les lettres d'un même système par des lettres appartenant à un même système. J'appelle groupes *primitifs* ceux dans lesquels on ne peut imaginer aucun groupement de lettres en systèmes présentant la propriété ci-dessus, et je démontre ce premier théorème, déjà énoncé par Galois :

» *Dans tout groupe résoluble et primitif, le nombre des lettres est une puissance d'un nombre premier.*

» Cela posé, les groupes transitifs, résolubles et généraux entre M lettres s'obtiennent par la construction suivante :

» Décomposons M, de toutes les manières possibles, en un produit de facteurs qui soient tous des puissances de nombres premiers. (Ces facteurs peuvent être égaux ou non, et l'on considérera comme différentes deux décompositions qui offrent les mêmes facteurs, mais dans un ordre différent.) Soit, par exemple, $M = p^n p'^{n'} p''^{n''}$ une de ces décompositions. Désignons les M lettres du groupe par le symbole général $a_{x,x',x''}$; $x$, $x'$, $x''$ étant des indices indépendants, variables l'un de 0 à $p^n - 1$, l'autre de 0 à $p'^{n'} - 1$, le troisième de 0 à $p''^{n''} - 1$. Groupons les lettres en systèmes et hypersystèmes, en réunissant dans un même système les lettres dans lesquelles $x$ et $x'$ ont chacun les mêmes valeurs, et dans un même hypersystème toutes celles dans lesquelles $x$ a la même valeur.

» Soient maintenant :

» $\Gamma''$ un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p''^{n''}$ lettres $a_{0,0,x''}$;

» $\Gamma'$ un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p'^{n'}$ lettres, $a_{0,x',0}$; $\Delta'$ un groupe dont les substitutions laissent immobiles toutes les lettres, sauf celles des $p'^{n'}$ systèmes pour lesquels $x = 0$; permutent entre eux tout d'une pièce ces derniers systèmes en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles $x''$ à la même valeur; enfin font subir respectivement les mêmes déplacements que les substitutions de $\Gamma'$ aux lettres $a_{0,x',0}$;

» $\Gamma$ un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p^n$ lettres $a_{x,0,0}$; $\Delta$ un groupe dont les substitutions déplacent tout d'une pièce les hypersystèmes (en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles $n'$ et $n''$ ont les mêmes valeurs) et font d'ailleurs subir respectivement les mêmes déplacements que celles de $\Gamma$ aux lettres $a_{x,0,0}$.

» Les groupes $\Delta$, $\Delta'$, $\Gamma''$, combinés entre eux, forment un groupe résoluble qui contiendra $\mathrm{A}\mathrm{A}'^{p^n}\mathrm{A}''^{p^n p'^{n'}}$ substitutions, en désignant respectivement par $\mathrm{A}$, $\mathrm{A}'$, $\mathrm{A}''$ les nombres de substitutions de $\Gamma$, $\Gamma'$, $\Gamma''$.

» Si l'on adopte successivement diverses décompositions du nombre M en facteurs, et si pour chacune de ces décompositions on varie autant qu'on le pourra la forme des groupes $\Gamma''$, $\Gamma'$, $\Gamma$, on obtiendra une suite de groupes, parmi lesquels se trouveront tous les groupes transitifs, résolubles et généraux cherchés.

» Réciproquement, si l'on a soin d'exclure celles des décompositions de M dans lesquelles deux facteurs successifs seraient simultanément égaux à 2 (décompositions qui ne fournissent aucun groupe général), tous les groupes fournis par la construction ci-dessus seront essentiellement *généraux* et *distincts* les uns des autres; et l'on pourra les distribuer en *genres* suivant la décomposition à laquelle ils correspondent.

» La question se trouve ainsi réduite à la détermination des groupes $\Gamma$, $\Gamma'$, $\Gamma''$, autrement dit au problème suivant :

» *Construire les groupes résolubles, généraux et primitifs entre $p^n$ lettres, $p$ étant un nombre premier.* »

ASTRONOMIE. — *Sur la non-existence, sous le ciel du Mexique, de la grande pluie d'étoiles filantes de novembre* 1866, *et du retour périodique du mois d'août.* Lettre écrite de Mexico par **M. A. Poëy** à M. Élie de Beaumont.

« Le cycle de la révolution de novembre ayant été calculé par MM. Olbers et Herrick, de 33 à 34 ans, et par M. Newton de 33,25 années, ce dernier savant avait appelé récemment l'attention des astronomes sur la possibilité, appuyée de fondements sérieux, de l'apparition de 1865 à 1866 d'une nouvelle pluie prodigieuse d'étoiles filantes, dans la matinée du 13 ou du 14 novembre, sur une grande étendue de la terre, semblable à celle de 1779 et de 1833, et probablement la dernière de ce siècle.

» Très-récemment, dans une conférence faite à l'Institut royal de Londres, le 25 mai de cette année, M. Alexandre Herschel, étant revenu sur cette question, faisait un appel aux observateurs, pour surveiller scrupuleusement le ciel, chaque matin, de 1 heure à 2 heures, quelques jours avant et après la date indiquée.

» Quant à la chute extraordinaire que l'on espérait voir l'année passée, elle a complétement manqué, et quant à celle de cette année, elle n'a pas non plus été visible en aucun point de l'empire du Mexique.

» On écrit de la Nouvelle-Orléans, aux États-Unis, à la date du 14 novembre, qu'il y avait trois jours que les trois quarts de la population passaient leurs nuits à la belle étoile, dans l'attente de cette pluie prodigieuse. Le maire de la ville avait même prescrit qu'au moment où le phénomène se produirait, toutes les cloches des églises devaient sonner vingt-cinq coups et les gardes de nuit mettre sur pied tous les habitants. Malgré les bonnes dispositions de la municipalité, on désespérait de pouvoir jouir de ce spectacle grandiose, car depuis la veille il pleuvait à verse, et l'atmosphère était complètement couverte. Cependant on avait déjà observé, dans les nuits du 11 et du 12, plusieurs étoiles filantes, et notamment un météore qui fut visible pendant *dix minutes*.

» M. Haidinger, qui s'est occupé de la persistance plus ou moins longue des traînées lumineuses des étoiles filantes et des météores ignés, signala depuis 1664 quarante-six exemples d'une durée très-prolongée. En 1856, M. Schmidt a observé à Laibach (Carniole) une persistance de *trente minutes*.

» Je ne crois pas que le phénomène ait été observé à l'Observatoire de la Havane, car l'aide qui m'y remplace actuellement se serait empressé de m'en faire part. Dans aucune des correspondances des journaux d'Amérique,

je n'y ai pu trouver non plus une mention de cette pluie d'étoiles filantes.

» Ayant à cœur d'observer le phénomène dans tout son développement, sous une latitude et à une altitude (2280 mètres) aussi importantes que celles de Mexico, je m'étais associé M. Ignacio Cornejo, directeur de l'observatoire de l'École des Mines, ainsi que mon aide, M. Lauro Arrizcorretal, qui se sont chargés, le premier, d'observer l'hémisphère austral, et le second de nous signaler les étoiles filantes qui pourraient nous échapper, tandis que je portais mon attention vers l'hémisphère boréal, théâtre de mes premières recherches, étant à même ainsi de relier les observations de Mexico avec celles déjà obtenues à la Havane.

» Voici maintenant le résultat des observations qui ont été faites à l'observatoire de Santa-Clara, de la Commission scientifique française, qui se trouve sous ma direction :

*Nuit du 13 au 14.*

| Hémisphère nord. | | Hémisphère sud. | | Total horaire. |
|---|---|---|---|---|
| De $12^h$ à $1^h$.... | 7 étoiles | De $12^h$ à $1^h$.... | 11 étoiles | 18 étoiles. |
| De $1^h$ à $2^h$.... | 16 » | De $1^h$ à $2^h$.. | 12 » | 28 » |
| Total.... | 23 » | Total.... | 23 » | 46 » |

Total des deux heures : 46 étoiles filantes.

*Nuit du 14 au 15.*

| Hémisphère nord. | | Hémisphère sud. | | Total horaire. |
|---|---|---|---|---|
| De $1^h$ à $2^h$..... | 13 étoiles | De $1^h$ à $2^h$..... | 17 étoiles | 30 étoiles. |
| De $2^h$ à $3^h$..... | 16 » | De $2^h$ à $3^h$..... | 10 » | 26 » |
| Total.... | 29 » | Total.... | 27 » | 56 » |

Total des deux heures : 56 étoiles filantes.

» On voit, d'après ces deux jours d'observations : 1° que le nombre d'étoiles filantes n'a fait que dépasser la moyenne de celles des nuits ordinaires, ne s'étant élevé qu'à 30 météores, dans toute l'étendue du ciel et dans une seule heure, de 1 heure à 2 heures, dans la nuit du 14 au 15; 2° que le nombre total des étoiles filantes observées dans la nuit du 14 au 15 a été de 10 météores plus considérable que celui de la nuit du 13 au 14; 3° que le maximum du nombre horaire des météores a eu lieu de 1 heure à 2 heures; 4° qu'après 2 heures de la première nuit, et après 3 heures de la seconde nuit, les étoiles filantes ont considérablement diminué, de même qu'elles ont été très-rares la deuxième nuit, de minuit à 1 heure; 5° qu'il n'y a pas eu de météores remarquables, sous aucun rapport, et très-peu de ceux de première grandeur; mais que la plus grande partie, comme l'avait

observé Olmsted dans le retour de novembre, laissait des traînées lumineuses et presque toujours bleuâtres; 6° qu'enfin toutes ces étoiles filantes divergeaient ou émergeaient d'un centre commun situé dans la constellation du Lion, conformément à ce qui a toujours été observé depuis que M. Olmsted l'indiqua le premier.

» Dans une dernière Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (1), j'énonçais que dès 1849 j'avais déjà reconnu que les retours périodiques des étoiles filantes des mois d'août et de novembre n'avaient point lieu sous la latitude de la Havane non plus que dans l'hémisphère austral, comme à Rio-Janeiro, au Chili, à la Plata et dans le golfe du Mexique, en Amérique; ainsi qu'à Melbourne en Australie : faits que j'ai de nouveau confirmés à la Havane en 1862 et 1863.

» Il paraîtrait aussi que ces deux périodes ne s'observent point sur toute l'étendue de l'empire du Mexique. J'apporte une certaine restriction dans cette assertion, parce que nous étant réunis, M. Cornejo et moi, dans la nuit du retour périodique, du 10 au 11 août, le ciel, malheureusement, est resté complétement couvert d'une couche compacte de pallo-cirrus jusqu'au lendemain dans la soirée. Cependant, la nuit suivante, du 11 au 12, le ciel se trouvant totalement découvert, j'ai demeuré en observation pendant deux heures, de 11 heures à 1 heure du matin, sans avoir pu observer *une seule étoile filante* dans toute la région de l'hémisphère boréal.

» Voici encore un autre fait cité par M. Duflot de Mofras, dans son exploration de la mer de Cortès, dans le golfe de Californie; ce savant s'exprime ainsi : « Nous trouvant sur la côte pendant l'hiver, nous espérions » voir la pluie d'étoiles filantes que l'on observe annuellement sur différents points de la côte orientale de l'Amérique, dans la nuit du 12 au » 13 novembre. Nous avons examiné scrupuleusement l'état du ciel du » 8 au 20, sans avoir pu observer d'autre phénomène que celui qui s'offre » toutes les nuits dans ces climats, c'est-à-dire que de tous les points du » firmament, surtout de la constellation du Lion, on voyait apparaître des » météores se dirigeant la plupart du temps dans une direction contraire » au mouvement de translation de la terre; ces météores avaient une » vitesse apparente parfois de 10 à 12 lieues par seconde. »

» J'avais encore cité dans ma dernière Note l'opinion de M. Fitch, qui affirme qu'au retour périodique du 13 novembre 1838, il n'avait pu compter, dans le golfe du Mexique, qu'un très-petit nombre d'étoiles

(1) Séance du 30 octobre 1865.

filantes, ne dépassant pas la moyenne ordinaire sous cette latitude, tandis que dans le nord des États-Unis, les météores étaient excessivement abondants.

» Maintenant voici un fait contradictoire que M. Herschel a rapporté dans sa conférence : « M. Greg nous apprend que, comme M. Baxendell, » de la Société Royale, il a vu sur la côte ouest du Mexique *le nombre des* » *météores visibles à la fois* souvent égal au nombre apparent des étoiles » fixes du firmament. »

» Je demande à l'Académie la permission de corriger une erreur importante qui s'est glissée dans ma Note sur le climat de Mexico, insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 20 août dernier. L'avant-dernier paragraphe, qui a été coupé, doit être rétabli ainsi qu'il suit : « La pression » maximum que j'ai obtenue depuis le 1er avril s'est élevée à $591^{mm},9$, le » 24 avril de $9^h\,30^m$ à $9^h\,45^m$, durant l'heure tropique de la marée maxi- » mum du matin. La pression minimum a été de $582^{mm},9$, le 9 mai, à » 5 heures, pendant l'heure tropique de la marée minimum de l'après- » midi; différence, 9 millimètres. Ces observations n'ont pas encore été » réduites à zéro. La température était dans la marée maximum de » 16 degrés à $16°,2$, et dans la marée minimum de 24 degrés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la décharge de la batterie et sur l'influence de la configuration des conducteurs.* (Suite.) Note de **M. C.-M. Guillemin**, présentée par M. Foucault.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 14 mai 1866, j'ai démontré qu'en augmentant la surface des conducteurs, la section restant constante, on facilite, dans des proportions considérables, le passage du courant de la batterie.

» La propagation du courant d'une très-petite durée ne représentant que l'état variable, l'induction que le conducteur exerce sur lui-même est très-énergique, à cause de la très-grande rapidité des variations d'intensité, et l'effet de l'augmentation de la surface est dû à l'éloignement des parties réagissantes.

» Il résulte de ces faits d'expérience que des courants parallèles gênent mutuellement leur propagation quand ils vont dans le même sens.

» De même, l'expérience fait voir que des courants parallèles facilitent mutuellement leur propagation quand ils vont en sens contraire.

» Il suffit de disposer parallèlement trois fils métalliques, séparés les

uns des autres par une distance de 20 à 25 centimètres. Les deux conducteurs extrêmes contiennent deux fils de fer de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre et de 10 centimètres de longueur, qui, par leur échauffement, indiquent l'intensité du courant instantané. Ces deux conducteurs sont mis en communication avec l'armature intérieure d'une batterie, chargée d'électricité positive; le courant qui les traverse revient, par le conducteur du milieu, à l'armature extérieure, chargée négativement; en sorte que, dans ce dernier, la direction du courant est de sens contraire à celle des deux autres.

» A l'instant où passe le courant de la batterie, on voit les deux fils de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre, que j'appellerai fils d'essai, rougir et fondre du côté du conducteur qui est le plus voisin de celui qui va à l'armature extérieure, tandis que le fil d'essai de l'autre conducteur rougit sans entrer en fusion. Cette expérience établit nettement que deux courants d'une très-courte durée, qui se propagent parallèlement en sens contraire, facilitent mutuellement leur propagation.

» On comprend, après cela, que la configuration qu'on donne à un conducteur facilite ou retarde le passage du courant instantané, suivant que, dans les parties voisines et réagissant mutuellement par induction, le courant marche en sens contraire ou dans le même sens.

» Deux fils de cuivre de 1 millimètre de diamètre, de 5 mètres de longueur, couverts d'une couche de gutta-percha de 1 millimètre d'épaisseur, sont disposés, l'un sous la forme d'un grand cercle, l'autre sous la forme d'une hélice dont on fait varier le diamètre. Le courant de la batterie traverse simultanément les deux conducteurs, en se bifurquant dans chacun d'eux. Deux fils d'essai de même longueur montrent, par leur échauffement, quel est celui des deux conducteurs qui offre le passage le plus facile au courant de la batterie. Le fil qui a la forme d'un cercle reste invariable et sert de comparaison pour l'autre fil de configuration variable.

» Si donc on fait une hélice de 6 à 10 centimètres de diamètre avec ce dernier, on observe que le courant de la batterie éprouve beaucoup plus de difficulté à la traverser que le fil circulaire ; le fil d'essai correspondant s'échauffe, mais reste intact, tandis que celui du fil circulaire est projeté en globules incandescents.

» Quand on diminue le diamètre de l'hélice, en augmentant la longueur de son axe, la résistance qu'elle oppose au passage du courant diminue peu à peu, jusqu'à ce qu'on arrive à une forme qui offre la même résistance au

courant instantané que le fil circulaire; alors les deux fils d'essai s'échauffent et fondent également. Si l'on diminue suffisamment le diamètre de l'hélice, la résistance qu'elle offre au courant de la batterie est moindre que celle du fil circulaire; le fil d'essai qui lui correspond fond et brûle, l'autre s'échauffe sans entrer en fusion.

» Lorsque l'hélice a 2 centimètres de diamètre et 20 de long, elle résiste un peu plus que le fil circulaire; mais si on l'allonge jusqu'à 40 centimètres, sa résistance devient plus faible et laisse plus facilement passer le courant. Il est clair qu'il existe une résistance *minimum*, pour un certain pas de l'hélice suffisamment grand, et qu'à partir de ce point la résistance s'accroît, à mesure qu'on allonge l'hélice, pour devenir égale à celle du fil circulaire qui sert à établir les comparaisons.

» Quand on donne au fil la forme sinueuse, on diminue sa résistance au passage du courant instantané. Enfin, si, après avoir étendu en ligne droite l'une des moitiés du fil, on ramène l'autre parallèlement à une petite distance de la première, le passage du courant de la batterie devient plus facile.

» Tous ces effets s'expliquent aisément, si l'on considère la direction relative des courants de l'hélice. Dans les points des conducteurs situés sur une même génératrice, les courants vont dans le même sens; ils vont en sens contraire si l'on compare deux parties des conducteurs situés aux deux extrémités d'un même diamètre. Il y a donc à la fois des actions inductrices qui retardent, d'autres qui accélèrent la propagation du courant instantané. La somme des premières l'emporte lorsque l'hélice a un grand diamètre; c'est le contraire lorsque le diamètre de l'hélice est suffisamment petit. Pour le fil sinueux, les courants marchent en sens contraire dans les parties les plus voisines; aussi cette disposition accélère le passage du courant. Enfin, dans le cas où les deux moitiés du fil marchent parallèlement et en sens contraire, l'effet est encore plus évident.

» Le courant de la bouteille de Leyde ne dévie le galvanomètre qu'autant qu'on le fait passer à travers un corps assez mauvais conducteur; mais alors, ses variations étant moins rapides, les effets d'induction sont moins intenses et difficiles à constater. Les procédés que je viens de décrire donnent le moyen de démontrer, sur des fils d'une petite longueur, des effets d'induction énergiques, à cause de la très-grande rapidité des variations du courant de la batterie. L'état permanent ne se produit pas d'une manière sensible; l'état variable existe seul, et l'on voit prédominer les effets d'induction qui sont concomitants de l'état variable.

» Quand il s'agit du courant voltaïque, c'est au contraire l'état permanent qui tend à prédominer. On peut cependant déterminer expérimentalement les variations qui suivent la fermeture et la rupture du circuit, pourvu qu'on prenne des fils rectilignes d'une longueur suffisante, tels que des fils télégraphiques, ou bien encore des fils moins longs enroulés en bobine.

» J'ai eu recours à cette disposition, qui donne des effets d'induction très-intenses, pour voir si les propositions énoncées se vérifient dans le cas de la propagation du courant de la pile. J'ai pris une bobine à deux fils enroulés ensemble sur un tube de carton, construite par M. Ruhmkorff pour la démonstration des phénomènes élémentaires de l'induction. Dans un premier essai, les deux fils ont été réunis de manière que les courants marchaient dans le même sens; puis, dans un second essai, on a fait la disposition inverse.

» Le courant d'un élément Bunsen, de grandes dimensions, rendu intermittent par l'interrupteur à mercure de M. Foucault, a donné à la boussole des tangentes 10 degrés de déviation dans le premier cas, et 14 degrés dans le cas où les courants marchaient en sens contraire dans les deux fils.

» Ainsi, pour une même rapidité dans les interruptions, la bobine est traversée par une plus grande quantité d'électricité, dans l'unité de temps, lorsque, dans les deux fils, le courant marche en sens contraire que dans la disposition inverse. C'est la vérification, pour le cas de la propagation du courant voltaïque, des principes énoncés relativement au courant de la bouteille de Leyde. »

OPTIQUE. — *Sur une méthode à employer pour le choix des lunettes.* Note de **M. Colombi**, présentée par M. Babinet. (Extrait.)

« Aucune méthode précise n'a encore été indiquée pour déterminer, d'une manière certaine, les numéros des verres convenant à tel degré de myopie ou de presbytie; les opticiens en sont encore réduits à des tâtonnements vagues. Ces tâtonnements ne donnent que des résultats approximatifs ayant souvent pour conséquence l'emploi de lunettes d'un numéro trop fort ou trop faible, et amenant parfois des accidents graves et des maladies qui peuvent conduire à la cécité.

» Frappé de ces inconvénients, je me suis préoccupé depuis longtemps de trouver un moyen pratique de déterminer avec exactitude le foyer de la lentille qu'il convient d'employer; je suis arrivé à établir une méthode,

dont l'expérience aussi bien que le raisonnement me paraissent démontrer l'exactitude.

» Au moyen d'un instrument très-simple et d'un usage commode, que j'appelle *indicateur de la vue*, je détermine d'une manière certaine la force visuelle ou la distance de vision.

» Cet instrument est ainsi disposé : sur une plaque percée d'une ouverture qui permet aux rayons visuels de la traverser, se trouve fixé un ruban divisé; une seconde plaque, sur laquelle sont gravés des caractères d'imprimerie d'environ 1 millimètre, est placée en face de la première, de manière à glisser sur le ruban. Pour mesurer la distance de vision, il suffit de tenir près de l'œil l'ouverture de la plaque, et de regarder à quelles distances minimum et maximum on peut voir nettement les caractères gravés sur la seconde plaque. Les divisions inscrites sur le ruban indiqueront les distances maximum et minimum qu'il s'agit de connaître; la moyenne sera la distance de vision distincte, c'est-à-dire celle à laquelle il sera possible de lire ou travailler un certain temps sans fatigue, car il restera assez de force en réserve pour pouvoir approcher ou éloigner l'objet ou le livre, selon leurs dimensions ou l'intensité de la lumière.

» En se servant de l'indicateur de la vue, on reconnaît, ce qui du reste est conforme à l'expérience, que pour une vue normale dans toute sa force visuelle, la distance minimum varie de 10 à 15 centimètres, et la distance maximum de 50 à 55 centimètres. On remarque aussi que, plus on avance en âge, plus le point minimum s'éloigne; lorsqu'il aura atteint 35 centimètres, la vue sera devenue presbyte.

» Dans le cas de myopie, au contraire, les distances minimum et maximum sont plus rapprochées, ce qui explique la facilité qu'ont les myopes de distinguer de près les plus petits détails et la difficulté qu'ils éprouvent à voir les objets éloignés.

» La distance de vision étant déterminée, le degré de myopie sera le foyer ou le numéro du verre devant ramener la vue au foyer normal. Ce numéro est indiqué au moyen d'une table, calculée pour les distances de 5 à 30 centimètres par la formule $f = \frac{dp}{p-d}$, dans laquelle $f$ est l'inconnue, le numéro à trouver; $d$ est la distance de vision de la vue myope; $p = 10$ pouces, distance de vision de la vue normale.

» Ainsi, supposons une myopie dont la distance de vision minimum est 9 centimètres et la distance maximum 19 centimètres : la vision distincte sera à 14 centimètres ou $5\frac{1}{4}$ pouces. Le foyer de la lentille, indiqué par la

table pour ramener la vue à un foyer normal, sera 9 pouces. La myopie sera donc au neuvième degré.

» Pour une vue presbyte un peu avancée, les caractères moyens ne peuvent plus être distingués, et *a fortiori* les petits; il en résulte qu'aucune formule ne peut être employée pour calculer le numéro des verres propres à ramener la vue presbyte à un foyer normal.

» Pour y suppléer, j'ai réuni sur une même feuille une série de caractères de différentes dimensions, au moyen desquels on peut déterminer le degré d'affaiblissement de la vue et, par suite, le foyer des verres qu'il convient d'employer. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la tension des lames liquides; par* **M. Vander Mensbrugghe.** (Extrait par l'auteur.)

« Gand, le 7 janvier 1867.

» L'objet du travail ci-joint est de démontrer, par l'expérience, qu'une lame liquide est de tout point comparable à une membrane tendue. Voici l'un des effets les plus frappants de la tension superficielle des liquides : on noue les deux extrémités d'un fin fil de soie, de sorte qu'il forme un contour fermé, et on le mouille de liquide glycérique; on réalise alors, dans un contour plan en fil de fer, une lame liquide horizontale, et l'on y dépose avec précaution le fil mouillé, qui flottera sans offrir une figure régulière; si l'on brise ensuite la portion laminaire comprise à l'intérieur du contour flexible, celui-ci affecte subitement la forme d'une circonférence parfaite.

» Dans la première partie de la Notice, je donne les conditions d'équilibre d'un fil flexible, inextensible, sans poids et uniquement sollicité, à son contour extérieur, par la tension d'une lame quelconque, plane ou courbe. Dans la seconde partie, je décris une expérience très-simple, qui permet de trouver aisément la valeur et la tension d'une lame de liquide glycérique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur la teneur en fer et sur l'analyse des minerais houillers du centre de la France; par* **M. Ch. Mène.**

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le résumé d'un travail relatif à l'analyse des minerais de fer houillers, afin de fixer la métallurgie sur la valeur de ces produits. Je n'entrerai ici dans aucunes considérations autres que celles de l'analyse des échantillons, afin de démontrer plus nettement le parti avantageux que l'on peut tirer de ces minerais. Je ne prétends pas

dire que ces produits soient assez abondants pour former la base de l'alimentation des forges; mais comme on les trouve assez souvent et en quantités assez notables, et qu'on ne les utilise que très-rarement, je ferai observer qu'on pourrait les mêler aux autres minerais dans les lits de fusion, pour gagner une teneur en fer plus riche que celle des minerais calcaires, auxquels on doit les associer avec des minerais siliceux. J'appelle l'attention surtout des métallurgistes *sur le grillage* de ces minerais, pour y faire passer le protoxyde de fer en peroxyde, et éviter par cela la combinaison du protoxyde avec la silice, c'est-à-dire la formation d'un composé très-fusible et nécessairement peu réductible en fer. Les échantillons dont je donne ici l'analyse ont été recueillis en grande partie par moi-même, dans les divers bassins houillers du centre de la France, ou m'ont été remis par les ingénieurs attachés à leurs exploitations; par conséquent leur authenticité se trouve garantie. Dans le plus grand nombre de cas, mon analyse a porté sur des moyennes de minerais, afin d'obtenir des données industrielles.

» J'ai réuni mes résultats dans le tableau n° I, afin qu'on puisse plus facilement établir des comparaisons entre les minerais de provenances diverses.

**Tableau n° I.**

| | PROVENANCES. | $Co^2$ | FeO | SILICE | ALUMINE. | MgO | CaO | $Fe^2O^3$ | PERTE | PYRITE. | DENSITÉ. | FER p. 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Près Saint-Étienne (Loire). | Le Montcel | 0,270 | 0,425 | 0,140 | 0,090 | 0,010 | 0,021 | 0,020 | 0,014 | 0,010 | 3,1032 | 33,0 |
| | Id. | 0,265 | 0,420 | 0,150 | 0,103 | " | 0,030 | 0,017 | 0,010 | 0,005 | 3,0585 | 32,8 |
| | Id. | 0,282 | 0,430 | 0,135 | 0,093 | 0,010 | 0,025 | 0,010 | 0,015 | " | 3,1802 | 35,0 |
| | Id. | 0,280 | 0,428 | 0,125 | 0,083 | 0,005 | 0,035 | 0,012 | 0,010 | 0,012 | 3,1750 | 33,3 |
| | Id. | 0,285 | 0,430 | 0,130 | 0,087 | " | 0,038 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 3,1910 | 33,5 |
| | La Chazotte | 0,298 | 0,435 | 0,115 | 0,077 | 0,005 | 0,040 | 0,005 | 0,017 | 0,008 | 3,2082 | 34,0 |
| | Id. | 0,315 | 0,440 | 0,100 | 0,085 | 0,012 | 0,030 | 0,010 | 0,005 | 0,003 | 3,2753 | 34,3 |
| | Id. | 0,290 | 0,420 | 0,135 | 0,090 | " | 0,025 | 0,010 | 0,020 | 0,010 | 3,1508 | 32,8 |
| | Id. | 0,265 | 0,408 | 0,166 | 0,110 | " | 0,040 | 0,008 | 0,003 | " | 3,0056 | 31,8 |
| | La Ricamarie | 0,265 | 0,400 | 0,155 | 0,109 | 0,010 | 0,028 | 0,018 | 0,010 | 0,005 | 3,0057 | 31,0 |
| | Id. | 0,283 | 0,430 | 0,125 | 0,091 | " | 0,040 | 0,015 | 0,005 | 0,011 | 3,2102 | 33,5 |
| | Monthieux | 0,277 | 0,405 | 0,145 | 0,100 | 0,010 | 0,030 | 0,015 | 0,010 | 0,008 | 3,0253 | 33,5 |
| | Id. | 0,252 | 0,385 | 0,171 | 0,110 | 0,008 | 0,030 | 0,017 | 0,010 | 0,017 | 2,9750 | 30,0 |
| | Reveux | 0,268 | 0,400 | 0,163 | 0,100 | " | 0,038 | 0,009 | 0,017 | 0,005 | 3,0175 | 31,2 |
| | Id. | 0,275 | 0,408 | 0,150 | 0,105 | 0,010 | 0,025 | 0,010 | 0,013 | 0,004 | 3,1013 | 31,8 |
| | Id. | 0,285 | 0,410 | 0,120 | 0,101 | 0,012 | 0,040 | 0,017 | 0,005 | 0,010 | 3,1295 | 32,0 |
| | Firminy | 0,270 | 0,393 | 0,155 | 0,103 | 0,017 | 0,025 | 0,015 | 0,019 | 0,003 | 3,0935 | 30,8 |
| | Id. | 0,288 | 0,430 | 0,120 | 0,078 | 0,015 | 0,027 | 0,015 | 0,017 | 0,008 | 3,2215 | 33,5 |
| | Id. | 0,285 | 0,425 | 0,131 | 0,090 | 0,008 | 0,032 | 0,014 | 0,005 | 0,010 | 3,2850 | 33,2 |
| | Montaud | 0,287 | 0,410 | 0,137 | 0,080 | 0,015 | 0,038 | 0,010 | 0,008 | 0,015 | 3,2001 | 32,0 |
| | La Barallière | 0,268 | 0,380 | 0,175 | 0,111 | " | 0,047 | 0,005 | 0,007 | 0,007 | 2,8972 | 29,6 |
| | Id. | 0,260 | 0,370 | 0,180 | 0,140 | " | 0,033 | 0,005 | 0,005 | 0,007 | 2,8095 | 28,8 |
| | Porchère | 0,270 | 0,385 | 0,155 | 0,115 | 0,020 | 0,030 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 2,8995 | 30,0 |
| | Terrenoire | 0,280 | 0,410 | 0,151 | 0,090 | " | 0,042 | 0,010 | 0,017 | 0,010 | 2,1350 | 32,0 |
| | Id. | 0,268 | 0,400 | 0,140 | 0,095 | 0,020 | 0,028 | 0,017 | 0,020 | 0,012 | 3,0119 | 31,2 |
| | Id. | 0,271 | 0,400 | 0,155 | 0,111 | 0,015 | 0,025 | 0,015 | 0,005 | 0,003 | 3,0185 | 31,2 |
| | Treuil | 0,275 | 0,410 | 0,143 | 0,097 | " | 0,047 | 0,030 | 0,015 | 0,008 | 3,1800 | 32,0 |

**Tableau n° I** (suite).

| | PROVENANCES. | $Co^2$ | FeO | SILICE | ALUMINE. | MgO | CaO | $Fe^2O^3$ | PERTE | PYRITE. | DENSITÉ. | FER p. 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Près Saint-Étienne (Loire). [Suite.] | Chaney | 0,288 | 0,420 | 0,105 | 0,075 | 0,022 | 0,040 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 3,2090 | 32,7 |
| | Roche-Thiollière | 0,265 | 0,380 | 0,177 | 0,113 | 0,009 | 0,028 | 0,005 | 0,012 | 0,011 | 2,9850 | 29,6 |
| | Saint-Chamond | 0,282 | 0,425 | 0,125 | 0,089 | 0,010 | 0,030 | 0,008 | 0,014 | 0,012 | 3,1885 | 33,2 |
| | Combérigol | 0,266 | 0,375 | 0,170 | 0,112 | 0,008 | 0,035 | 0,010 | 0,013 | 0,011 | 2,8793 | 28,4 |
| | Id. | 0,252 | 0,360 | 0,185 | 0,140 | " | 0,040 | 0,010 | 0,003 | 0,010 | 2,7972 | 28,0 |
| | Id. | 0,272 | 0,400 | 0,150 | 0,103 | 0,010 | 0,040 | 0,015 | 0,005 | 0,005 | 3,1975 | 31,2 |
| | Plat-du-Gier | 0,273 | 0,405 | 0,215 | 0,142 | 0,005 | 0,038 | 0,005 | 0,010 | 0,007 | 3,1915 | 31,6 |
| | Id. | 0,270 | 0,385 | 0,175 | 0,123 | " | 0,035 | 0,008 | 0,007 | 0,004 | 2,9862 | 30,0 |
| | Unieux | 0,285 | 0,400 | 0,150 | 0,106 | 0,008 | 0,028 | 0,010 | 0,010 | 0,003 | 3,0955 | 31,2 |
| | La Peronnière | 0,290 | 0,410 | 0,140 | 0,095 | 0,010 | 0,023 | 0,007 | 0,015 | 0,010 | 3,1817 | 32,0 |
| | Id. | 0,270 | 0,408 | 0,156 | 0,100 | 0,017 | 0,027 | 0,005 | 0,010 | 0,007 | 3,1905 | 31,8 |
| | Id. | 0,292 | 0,420 | 0,135 | 0,101 | " | 0,035 | 0,010 | 0,007 | 0,005 | 3,2287 | 32,0 |
| | Lorette | 0,295 | 0,420 | 0,126 | 0,090 | 0,015 | 0,028 | 0,017 | 0,004 | 0,005 | 3,2823 | 32,0 |
| | Rive-de-Gier | 0,268 | 0,405 | 0,152 | 0,100 | 0,015 | 0,030 | 0,017 | 0,003 | 0,010 | 3,2105 | 31,5 |
| | Id. | 0,265 | 0,403 | 0,155 | 0,104 | 0,010 | 0,032 | 0,015 | 0,008 | 0,008 | 3,1874 | 31,2 |
| | Id. | 0,266 | 0,380 | 0,180 | 0,127 | " | 0,030 | 0,005 | 0,007 | 0,007 | 2,8995 | 29,6 |
| | Givors (Rhône) | 0,253 | 0,350 | 0,179 | 0,130 | 0,020 | 0,035 | 0,010 | 0,010 | 0,003 | 2,7915 | 27,2 |
| | Tartaras (Rhône) | 0,260 | 0,355 | 0,185 | 0,135 | 0,015 | 0,030 | 0,012 | 0,005 | 0,003 | 2,7553 | 27,5 |
| | Ternay (Rhône) | 0,220 | 0,325 | 0,202 | 0,180 | " | 0,050 | 0,005 | 0,010 | 0,008 | 2,5953 | 25,0 |
| | Id. | 0,238 | 0,350 | 0,205 | 0,170 | " | 0,012 | 0,005 | 0,010 | 0,010 | 2,6015 | 27,2 |
| | Villars | 0,270 | 0,385 | 0,155 | 0,092 | " | 0,048 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 2,8182 | 30,0 |
| | Saint-Jean-Bonnefond | 0,268 | 0,410 | 0,142 | 0,090 | 0,005 | 0,035 | 0,015 | 0,010 | 0,025 | 3,2571 | 32,0 |
| | Saint-Symphorien-en-Lay | 0,275 | 0,400 | 0,145 | 0,090 | 0,010 | 0,040 | 0,020 | 0,005 | 0,015 | 3,1005 | 31,0 |
| | Amions | 0,243 | 0,350 | 0,221 | 0,130 | " | 0,038 | 0,005 | 0,010 | 0,003 | 2,7513 | 27,2 |
| | Bully | 0,255 | 0,355 | 0,220 | 0,100 | 0,010 | 0,040 | 0,005 | 0,008 | 0,007 | 2,7801 | 27,6 |
| Gard. | Grande-Combe | 0,272 | 0,408 | 0,150 | 0,101 | " | 0,040 | 0,010 | 0,005 | 0,014 | 3,2652 | 31,8 |
| | Compagnie d'Alais | 0,281 | 0,435 | 0,125 | 0,088 | " | 0,045 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 3,1913 | 33,8 |
| | Lalle | 0,274 | 0,430 | 0,140 | 0,096 | " | 0,038 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 3,1911 | 33,4 |
| | Bességes (Terrenoire) | 0,265 | 0,428 | 0,150 | 0,101 | " | 0,035 | 0,006 | 0,010 | 0,005 | 3,1895 | 33,0 |
| | Id. | 0,265 | 0,420 | 0,155 | 0,092 | 0,010 | 0,040 | 0,010 | 0,005 | 0,003 | 3,0812 | 32,7 |
| | Id. | 0,272 | 0,425 | 0,135 | 0,088 | 0,020 | 0,038 | 0,007 | 0,005 | 0,010 | 3,0885 | 33,0 |
| | Id. | 0,282 | 0,430 | 0,132 | 0,093 | 0,015 | 0,030 | 0,010 | " | 0,008 | 3,1125 | 33,4 |
| | Robiac | 0,277 | 0,405 | 0,153 | 0,110 | 0,010 | 0,030 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 3,1955 | 31,5 |
| | Bordezac | 0,292 | 0,440 | 0,120 | 0,091 | " | 0,040 | 0,008 | 0,008 | 0,001 | 3,2532 | 34,2 |
| | Portes | 0,288 | 0,410 | 0,155 | 0,109 | 0,020 | 0,050 | 0,003 | 0,010 | 0,005 | 3,0953 | 31,8 |
| | Saint-Jean de Valérisde | 0,262 | 0,370 | 0,190 | 0,125 | " | 0,035 | 0,010 | " | 0,008 | 2,8953 | 28,8 |
| | Cornillon | 0,267 | 0,370 | 0,180 | 0,130 | " | 0,045 | 0,005 | 0,005 | 0,003 | 2,8677 | 28,7 |
| Hérault. | Graissessac | 0,282 | 0,415 | 0,125 | 0,100 | " | 0,055 | 0,010 | 0,005 | 0,008 | 3,1933 | 32,2 |
| | Saint-Gervais | 0,290 | 0,420 | 0,130 | 0,084 | 0,020 | 0,033 | 0,010 | 0,008 | 0,005 | 3,0975 | 32,5 |
| | Carmeaux | 0,255 | 0,397 | 0,160 | 0,107 | 0,017 | 0,040 | 0,007 | 0,010 | 0,007 | 3,0985 | 30,6 |
| | Aubin | 0,273 | 0,425 | 0,135 | 0,084 | 0,020 | 0,038 | 0,007 | 0,008 | 0,010 | 3,1198 | 33,0 |
| | Decazeville | 0,293 | 0,430 | 0,135 | 0,082 | " | 0,035 | 0,008 | 0,007 | 0,010 | 3,2035 | 33,3 |
| | Id. | 0,285 | 0,410 | 0,130 | 0,090 | 0,015 | 0,050 | 0,012 | 0,005 | 0,003 | 3,1998 | 31,8 |
| | Id. | 0,257 | 0,385 | 0,170 | 0,100 | 0,021 | 0,055 | 0,005 | 0,003 | 0,005 | 2,9785 | 30,0 |
| Saône-et-Loire. | Creuzot | 0,273 | 0,400 | 0,160 | 0,101 | 0,015 | 0,032 | 0,012 | 0,007 | 0,007 | 3,0137 | 31,0 |
| | Id. | 0,238 | 0,355 | 0,200 | 0,128 | 0,022 | 0,031 | 0,005 | 0,017 | 0,004 | 2,8259 | 37,6 |
| | Montchanin | 0,267 | 0,400 | 0,155 | 0,096 | 0,018 | 0,035 | 0,008 | 0,015 | 0,006 | 3,0250 | 31,0 |
| | Blanzy | 0,254 | 0,380 | 0,160 | 0,104 | 0,017 | 0,050 | 0,010 | 0,020 | 0,005 | 2,9805 | 29,6 |
| | Id. | 0,235 | 0,355 | 0,200 | 0,139 | " | 0,060 | 0,008 | 0,003 | " | 2,8011 | 37,5 |
| | Id. | 0,242 | 0,350 | 0,210 | 0,130 | 0,012 | 0,038 | 0,012 | 0,006 | " | 2,9078 | 37,0 |
| | Saint-Bérain | 0,250 | 0,360 | 0,200 | 0,128 | 0,005 | 0,035 | 0,007 | 0,005 | 0,010 | 2,8352 | 38,0 |
| | La Clayette | 0,252 | 0,360 | 0,200 | 0,125 | " | 0,042 | 0,020 | 0,013 | 0,008 | 2,9107 | 38,0 |
| | Comentry | 0,273 | 0,425 | 0,132 | 0,080 | " | 0,055 | 0,010 | 0,020 | 0,005 | 3,2197 | 33,0 |
| | Bert | 0,280 | 0,418 | 0,130 | 0,084 | 0,015 | 0,058 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 3,2056 | 32,5 |
| | Decize | 0,267 | 0,405 | 0,150 | 0,099 | 0,012 | 0,035 | 0,008 | 0,017 | 0,007 | 3,1722 | 31,5 |

» Le tableau n° II donne quelques analyses, faites sur ces minerais grillés à la flamme des gaz des hauts fourneaux, en employant à cet effet la chaleur

perdue après le chauffage des appareils à gaz (soufflerie), comme je l'ai recommandé dans quelques usines où j'ai fait appliquer ce moyen.

**Tableau n° II.**

| PROVENANCE. | PERTE. | $Fe^2O^3$ | CaO | SILICE. | ALUMINE. | TENEUR EN FER pour 100. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| La Chazotte | 0,015 | 0,700 | 0,020 | 0,160 | 0,105 | 49,0 |
| Id. | 0,030 | 0,699 | 0,038 | 0,145 | 0,088 | 48,8 |
| Id. | 0,054 | 0,580 | 0,040 | 0,166 | 0,150 | 46,2 |
| Id. | 0,066 | 0,690 | 0,015 | 0,129 | 0,100 | 48,5 |
| Reveux | 0,010 | 0,660 | 0,050 | 0,175 | 0,105 | 42,6 |
| Id. | 0,027 | 0,600 | 0,030 | 0,188 | 0,155 | 42,0 |
| Monthieux | 0,050 | 0,700 | 0,050 | 0,150 | 0,050 | 49,0 |
| Le Montcel | 0,067 | 0,589 | 0,068 | 0,172 | 0,104 | 42,0 |
| Id. | 0,060 | 0,670 | 0,082 | 0,146 | 0,096 | 45,7 |
| Barouillère | 0,085 | 0,600 | 0,080 | 0,140 | 0,095 | 42,0 |
| Porchère | 0,085 | 0,635 | 0,025 | 0,155 | 0,101 | 44,5 |
| Terrenoire | 0,020 | 0,680 | 0,035 | 0,185 | 0,180 | 47,5 |
| Id. | 0,055 | 0,580 | 0,040 | 0,165 | 0,150 | 46,2 |
| Id. | 0,060 | 0,695 | 0,016 | 0,130 | 0,101 | 48,5 |

» Comme il est facile de le voir par ces résultats, tout le protoxyde de fer du minerai a passé par le grillage à l'état de protoxyde, et dès lors se trouve facilement réductible avant sa combinaison avec la silice; de plus la teneur en fer a monté de 35 à 45 et 49 pour 100 par l'élimination de l'acide carbonique, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés du valérylène.* Note de **M. Reboul**, présentée par M. Balard.

« J'ai montré, dans de précédentes communications, que le valérylène donne, avec le brome, un bibromure et un tétrabromure, et, avec l'acide bromhydrique, un mono et un dibromhydrate. Par la manière dont il se comporte vis-à-vis du brome et de l'acide bromhydrique, le valérylène semble donc devoir fournir deux séries de combinaisons : l'une, composée de corps incomplets, capables de fixer encore $H^2$ ou $Br^2$, ou HBr, ou leurs équivalents, dans laquelle, en un mot, il ne fonctionne que comme radical diatomique; l'autre, composée de corps saturés, et dans laquelle il fonctionne comme radical tétratomique. C'est en effet ce qui a lieu, et la présente Note n'a pour objet que d'apporter une vérification à des idées déjà émises, en augmentant la liste des combinaisons valéryléniques appartenant à l'une et à l'autre de ces deux séries. Le tableau suivant comprend tous les

dérivés du valérylène actuellement connus, tant ceux qui ont été précédemment décrits que ceux qui font le sujet de cette communication :

| SÉRIE DIATOMIQUE (1). | | SÉRIE TÉTRATOMIQUE (1). | |
|---|---|---|---|
| *Dibromure....... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}\right.$ | *Tétrabromure....... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br^2\\Br^2\end{matrix}\right.$ |
| *Monobromhydrate. | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right.$ | *Dibromobromhydrate. | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}HBr\\Br^2\end{matrix}\right.$ |
| Monochlorhydrate. | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right.$ | *Dibromhydrate...... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Br^2\end{matrix}\right.$ |
| Monoiodhydrate.. | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right.$ | Dichlorhydrate...... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Cl^2\end{matrix}\right.$ |
| Monoacétate..... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$ | Diacétate........... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$ |
| Monohydrate..... | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\HO\end{matrix}\right.$ | ?Dihydrate ou pseudo-glycol amylénique. | $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(HO)^2\end{matrix}\right.$ |

» *Chlorhydrates de valérylène.* — Le valérylène ne paraît se combiner que très-lentement à froid avec l'acide chlorhydrique fumant; mais l'union s'effectue aisément en vases clos à la température de 100 degrés : on voit l'hydrocarbure se colorer peu à peu en brun violacé, dont la teinte va se fonçant de plus en plus. Au bout de huit heures de chauffe on ouvre le ballon, on sépare la couche supérieure très-colorée, on lave à l'eau alcalisée et, après avoir séché, on distille. Par des distillations fractionnées convenablement conduites on retire trois produits : 1° du valérylène non altéré; 2° un liquide bouillant vers 100 degrés : c'est le monohydrate; 2° un liquide bouillant à 150–152 degrés, et qui constitue le dichlorhydrate. Enfin une petite portion du valérylène s'est modifiée moléculairement sous l'influence de l'acide, et s'est transformée en une modification polymérique.

» Le *monochlorhydrate de valérylène* est un liquide mobile insoluble dans l'eau, plus léger qu'elle, d'une odeur qui rappelle celle du chlorure d'amyle, mais plus forte et plus désagréable. Il bout vers 100 degrés, 10 degrés plus haut que le chlorhydrate d'amylène, différence qui est précisément celle des points d'ébullition du valérylène et de l'amylène. Son analyse a fourni des résultats concordants avec ceux qu'exige la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right.$.

---

(1) Les corps marqués d'un astérisque ont été précédemment décrits.

» Le *dichlorhydrate* bout à 150-152 degrés. C'est un liquide plus lourd que l'eau, dans laquelle il est insoluble. Il retient toujours de petites quantités de monochlorhydrate, dont il m'a été impossible de le débarrasser complétement. Sa composition est exprimée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Cl^2\end{matrix}\right.$.

» *Bromhydrates.* — Ils ont déjà été décrits. Le premier bout vers 115 degrés, le dibromhydrate vers 180 degrés, en émettant quelques fumées bromhydriques.

» *Iodhydrates.* — L'acide iodhydrique fumant s'unit directement, par l'agitation, au valérylène, en donnant deux iodhydrates. Je n'ai isolé à l'état de pureté que le monoiodhydrate, liquide mobile, plus lourd que l'eau, insoluble, et bouillant à 140-142 degrés, c'est-à-dire 10 à 12 degrés plus haut que l'iodhydrate d'amylène. Sa composition est représentée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right.$.

» *Acétates de valérylène.* — Le dibromhydrate de valérylène a été traité à 100 degrés pendant huit heures en vases clos par l'acétate d'argent délayé dans l'éther, suivant la méthode de M. Wurtz. Les liqueurs éthérées, séparées du bromure d'argent et du léger excès d'acétate d'argent, ont fourni, après avoir chassé l'éther : 1° un mélange d'acide acétique et de monoacétate de valérylène passant en grande partie de 120 à 145 degrés; 2° un diacétate passant vers 200 à 210 degrés. La réaction qui donne lieu au diacétate est représentée par l'équation

$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Br^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Dibromhydrate.}} + \underbrace{2\,(C^2H^3O^2,\ Ag)}_{\text{Acétate d'argent.}} = 2\,BrAg + \underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Diacétate.}}$$

Quant à celle d'où résultent l'acide acétique et le monoacétate, elle consiste dans un dédoublement du diacétate

$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Diacétate.}} = \underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\C^2H^3C^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Monoacétate.}} + \underbrace{\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Acide acétique.}}$$

» *Monoacétate.* — Le mélange d'acide acétique et de monoacétate est lavé avec une solution de carbonate de soude jusqu'à sursaturation de l'acide libre. Le liquide insoluble résultant, lavé à l'eau, séché et distillé, se résout en grande partie en monoacétate. C'est un liquide mobile, plus léger que l'eau, insoluble, d'une odeur agréable d'essence de poires, mais plus pénétrante. Il bout vers 135 degrés. Traité par la potasse solide pul-

vérisée, d'après la méthode générale indiquée par M. Wurtz, il fournit un liquide d'odeur aromatique, insoluble, plus léger que l'eau, et qui bout vers 115-120 degrés. C'est l'hydrate de valérylène, correspondant à l'hydrate d'amylène. Le sodium l'attaque avec dégagement d'hydrogène et donne un dérivé sodé qui est solide et que l'eau décompose en régénérant le pseudo-alcool.

» Le *diacétate valérylénique* a pour composition $G^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(G^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$. C'est un liquide un peu épais, insoluble dans l'eau, bouillant vers 205 degrés. La potasse le saponifie en fournissant de l'acétate de potasse et probablement du dihydrate de valérylène. Le manque de matière m'a empêché d'étudier suffisamment cette réaction, sur laquelle je reviendrai sous peu, ainsi que sur le monohydrate de valérylène.

» Le valérylène donne donc une double série de combinaisons tout à fait analogues à celles que M. Wurtz a décrites pour le diallyle. Seulement, pour moi comme pour M. Wurtz, le diallyle ne paraît pas être l'homologue supérieur du valérylène; le diallyle bout, en effet, 15 à 18 degrés trop bas, et, quoique les différences entre les points d'ébullition des combinaisons correspondantes du valérylène et du diallyle soient plus grandes que celle qu'on observe entre ceux des deux hydrogènes carbonés, elles sont encore pourtant au-dessous de celles qu'on devrait obtenir si c'étaient deux corps véritablement homologues. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur la densité des vins du département de l'Hérault, à propos de la question du pesage des vins.* Note de **MM. C. Saintpierre** et **A. Pujo**, présentée par M. Balard. (Extrait.)

« Le pesage des vins tend à se substituer dans les contrées viticoles du Midi au mesurage de ce liquide. L'un de nous, dans un Rapport présenté à la Société d'Agriculture de l'Hérault, au nom d'une Commission spéciale (17 mars 1862), a déjà fait ressortir les inconvénients nombreux du mesurage et les avantages incontestables de la vente au poids. Cependant, en présence des objections qui sont faites encore au sujet de l'assimilation du litre au kilogramme de vin dans la pratique agricole, il devenait nécessaire de montrer, par la détermination de nombreuses densités des vins, que l'erreur à laquelle on s'expose dans la vente au poids est insignifiante, eu égard aux erreurs considérables qui sont inévitables dans le mesurage.

» Dans ce but, nous nous sommes livrés à des expériences sur la densité des vins de l'Hérault, qui sont consignées dans les tableaux que nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie, et qui seront discutées dans un travail actuellement sous presse.

» Il ressort de ces tableaux que la densité des *vins de coupage* est sensiblement 0,999, l'eau pesant 1000. Quant aux vins rouges de plaine ou de coteau, le poids des 1000 litres oscille entre 999 et 994 kilogrammes.

» Les *vins blancs secs* sont généralement plus légers : ils pèsent 0,994 pour le plus faible que nous ayons rencontré. Un *vin paillet* rentre dans la catégorie des vins rouges. Les vinaigres pèsent plus que l'eau.

» Les *vins doux*, qui comprennent les vins muscats et les vins de liqueur, ont tous un poids spécifique notablement supérieur à celui de l'eau. En effet, tandis que la quantité d'alcool qu'ils contiennent tend à abaisser leur poids, ils renferment assez de sucre pour peser jusqu'à $1^{\text{kil}}$,089 (muscat de Lunel) les 1000 litres. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse de divers ossements des terrains quaternaires des environs de Toul, par rapport à l'ancienneté de l'homme; par* **M. Husson.**

« L'étude de la question de l'homme fossile dans les environs de Toul, envisagée au seul point de vue de l'archéologie comparée, ne laisse aucun doute sur la grande analogie, l'identité même qui existe entre un certain nombre de nos objets primitifs et beaucoup de ceux dits antérieurs au diluvium alpin ; mais une étude approfondie de notre sol démontre, de la manière la plus évidente, que les nôtres ne peuvent remonter si haut. C'est ce que j'ai essayé de prouver dans mes Notes précédentes. Depuis lors, pour ne négliger aucun des moyens d'arriver à la vérité, je songeai à une analyse chimique dont je chargeai mon fils, pharmacien élève de dernière année à l'École impériale du service de santé militaire. Elle a eu lieu à l'École de pharmacie de Strasbourg, et en voici le résumé :

» ..... Les produits ont été obtenus ou dosés, savoir : l'osséine, à l'aide de l'acide chlorhydrique étendu (procédé de M. Fremy); l'acide carbonique, par la méthode de Frésenius; et les phosphates, à l'état tribasique, une analyse approximative paraissant suffisante. Pour l'intelligence du tableau récapitulatif qui suit et des conséquences à en tirer, voici, en quatre groupes, la nature, le lieu de gisement et les principaux caractères physiques des ossements dont il s'agit.

*Diluvium alpin* (vallée de l'Ingressin).

» Les trois échantillons essayés sont : une défense et une molaire de l'*Elephas primigenius* et un os long de l'*Equus priscus* (?). Blancs, à texture crayeuse, ils happent à la langue. 1 et 3 se pulvérisent avec la plus grande facilité, et l'action de l'acide est complète au bout de quelques heures; elle exige, au contraire, trois jours pour le n° 2. Le temps d'immersion nécessaire pour les objets des autres catégories a varié entre quelques heures et deux jours, à l'exception des nos 8 et 13 qui sont restés quatre et huit jours.

*Diluvium post-alpin* (cavernes à ossements).

» Le n° 4 (tibia de Rhinocéros) et le n° 5 (mâchoire d'Ours) proviennent de la limonite noire manganésique (le bioxyde y entre pour environ 5 pour 100, d'après le procédé de MM. Frésenius et Will). Noirâtres à l'extérieur et blancs, mais piquetés de noir à l'intérieur, ils happent à la langue et se pulvérisent entre les doigts. N° 6, os indéterminé du *trou aux Rhinocéros*, non moins blanc et crayeux que les ossements du diluvium alpin. Nos 7 et 8, vertèbre d'Ours et dent de Rhinocéros, trouvées dans le dépôt meuble du *couloir de l'Hyène*, mais appartenant à l'argile jaune diluvienne post-alpine dont se composait primitivement cette galerie, et qui a été ensuite transformée. Quelques autres ossements d'Ours, provenant d'autres points de la même argile en place, ont aussi été analysés et ont formé comme une moyenne entre les nos 5 et 7.

*Dépôts subséquents au diluvium post-alpin.*

» *Trous de Sainte-Reine.* — N° 9, vertèbre d'Ours, jaunâtre, assez consistante, en contact avec la stalagmite d'une proéminence de *la fontaine*. Nos 10, os fendu en long, noirâtre au pourtour, généralement blanc à l'intérieur, trouvé à peu près à la surface de la couche où gisait le n° 4, et, pour ainsi dire, côte à côte avec ce tibia de Rhinocéros. N° 11, os fendu en long, sonore, déjà un peu blanchi par places (couloir de l'Hyène). Nos 12 et 10 (même lieu). Os travaillé (?) et os fendu en long, sonore, d'apparence cornée, à teinte encore peu altérée, difficile à pulvériser et se divisant en petits éclats.

*Trou des Celtes.*

» Les trois nos 14, 15 et 16 sont : un canon de Bœuf, un tibia et un crâne humains.

» Les seize échantillons ont été envisagés sous le double point de vue

organique et minéral ; mais il serait inutile de reproduire, sous ce dernier rapport, les seize analyses ; quelques exemples suffiront.

| | 1<br>DÉFENSE de l'*Elephas primigenius.* | 3<br>OS LONG de l'*Equus priscus.* | 5<br>OURS. Limonite manganésique. | 7<br>OURS. Limonite jaune. | 13<br>OS FENDU le plus gélatineux. | 14<br>CANON de Bœuf. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Osséine.................... | 0,00 | 0,00 | 1,80 | 5,00 | 35,00 | 6,58 |
| Phosphate de chaux......... | non dosé | 56,45 | 64,27 | 66,28 | 52,30 | 71,84 |
| Carbonate.................. | 6,18 | 36,12 | 13,89 | 25,12 | 9,00 | 15,04 |
| Sulfate de chaux et silice.... | 5,28 | 7,41 | | | | |
| Bioxyde de manganèse...... | | | 0,98 | | | |
| Oxyde de fer et silice....... | | | 19,04 | 3,60 | | 6,52 |

» Quant à la matière organique, voici toutes les quantités obtenues :

Tableau comparatif *de tous ces os avec ceux des êtres vivants, au point de vue de l'osséine. Classement d'après la quantité restante, sans tenir compte de la différence proportionnelle que les os analysés présentaient entre eux à l'état récent.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dépôts subséquents.** | *Couloir de l'Hyène.* | 13 | Os fendu en long....... | 35,00 | Humérus de Bœuf...... | 37,60 |
| | | 12 | Os travaillé (?)......... | 16,00 | | |
| | | 11 | Os fendu en long....... | 12,78 | | |
| | *Sauts.....* | 10 | Id. ....... | 9,60 | | |
| | *Fontaine..* | 9 | Vertèbre d'Ours........ | 12,00 | Chien et Lion (moyenne) | 34,00 |
| | *Trou des Celtes.* | 16 | Temporal humain...... | 14,00 | Temporal d'adulte..... | 36,50 |
| | | 15 | Tibia humain.......... | 7,77 | Tibia d'adulte......... | 39,99 |
| | | 14 | Canon de Bœuf......... | 6,55 | Humérus de Bœuf..... | 37,60 |
| **Diluvium post-alpin.** | | 8 | Dent de Rhinocéros..... | 11,90 | Rhinocéros de Java..... | 36,70 |
| | | 7 | Vertèbre d'Ours........ | 5,00 | Chien et Lion (moyenne) | 34,00 |
| | | 6 | Os indéterminé......... | 3,90 | | |
| | | 5 *bis* | Débris d'Ours de divers points de la limonite jaune (moyenne)..... | 2,50 | Chien et Lion (moyenne) | 34,00 |
| | | 5 | Mâchoire d'Ours........ | 1,80 | | |
| | | 4 | Tibia de Rhinocéros..... | traces | Rhinocéros de Java.... | 36,70 |
| **Diluvium alpin......** | | 3 | Os long de l'*Equus priscus* | 0,00 | Fémur de Cheval...... | 29,00 |
| | | 2 | Molaire de l'*Elephas primigenius*.............. | 0,00 | Éléphant des Indes..... | 33,20 |
| | | 1 | Défense de l'*Elephas primigenius*.............. | 0,00 | | |

» Cette analyse, sans avoir la valeur que lui aurait donnée une main plus autorisée, ne manque pas d'une certaine précision, comme l'indique

sa concordance avec les résultats obtenus par les autres moyens d'investigation décrits dans mes Notes précédentes, et elle conduit à des considérations très-intéressantes dont voici les principales.

» *A*. Les ossements de notre diluvium alpin, même les plus gros débris de Mammouth, ont tout à fait perdu leur matière organique : au contraire, ceux de nos grottes à ossements, comme de simples petites côtes, des os spongieux, en renferment encore. Donc les deux couches n'appartiennent ni à la même cause, ni à la même date, et ma classification, à ce sujet, trouve un argument de plus en plus en sa faveur.

» *B*. La nature des os et celle du milieu dans lequel ils se trouvent exercent une très-grande influence sur la plus ou moins prompte disparition de la matière organique qu'ils contiennent. Ainsi : 1° la dent n° 8 en a donné 11 pour 100, et la vertèbre n° 7 seulement 5 pour 100; 2° les os proprement dits, appartenant au diluvium post-alpin de la boue de nos cavernes, ont fourni depuis des traces jusqu'à 5 pour 100 d'osséine. Sans doute, cette différence tient aussi à la haute antiquité de bien des ossements que le diluvium post-alpin a trouvés ou entraînés dans les grottes; mais cette considération ne suffit pas pour expliquer le fait suivant : généralement, dans la limonite noire et humide, la décomposition des os se rapproche de celle des nos 4 et 5, et sur les points argileux favorables à la conservation, elle est comme aux nos 5 *bis*, 6 et 7; 3° l'os crayeux n° 6, qu'on aurait pu croire, à simple vue, dépourvu de matière organique, a fourni néanmoins 3,90 pour 100 d'osséine, etc. En sorte que l'opinion formulée à ce sujet par l'illustre chimiste aujourd'hui Président de l'Académie des Sciences (*Compte rendu* de la séance du 28 octobre 1866) a trouvé sa complète application à Toul.

» *C*. Non-seulement mes assertions antérieures sur l'origine humaine, dans les environs de Toul, se trouvent confirmées; mais il est possible maintenant de lui assigner une époque dans les événements géologiques un peu importants qui se sont produits dans la localité. En effet, 1° dans les points des trous de Sainte-Reine les plus favorables à la conservation de l'osséine, c'est-à-dire là où sa décomposition s'est faite le plus lentement, les os proprement dits, ou abstraction faite de le dent n° 8, n'en conservent plus, au maximum, que 5 pour 100, tandis que dans le trou des Celtes, où s'opèrent de nombreuses infiltrations, le minimum de la matière organique des ossements humains est encore d'à peu près 8 pour 100. Donc ceux-ci sont de date postérieure. 2° Si d'autre part on se rappelle que dans le *couloir de l'Hyène*, à côté des ossements diluviens de ce carnassier et de l'Ours, on re-

marque des os fendus en long dont l'osséine descend jusqu'à 13 et 12 pour 100, n'est-on pas fondé à croire, et déjà ma Note du 19 novembre dernier le faisait pressentir, que la venue de l'homme dans notre pays s'est effectuée entre le diluvium post-alpin et l'accident qui a transformé le *couloir de l'Hyène* en un véritable terrain meuble, de nature à donner lieu à de si graves méprises ?

» *D*. De plus, l'Ours, quelle qu'en soit l'espèce, a vécu dans la vallée de la Moselle après le diluvium post-alpin et en même temps que nos premiers pères.

» *E*. Mais le fait capital de cette analyse ramenée au point de départ de la question, c'est la preuve nouvelle qu'elle apporte en faveur de la haute antiquité de *l'homme fossile* du trou des Celtes, et de sa non-existence à l'époque du diluvium alpin. »

**M. Felici** adresse, de Pise, la description d'une expérience qui a pour but de rendre visible, pour les démonstrations de cours, la courbe offerte par une corde vibrante. L'expérience consiste à éclairer la corde au moyen d'un faisceau de rayons solaires, réfléchis par un héliostat, et à placer sur le trajet de ce faisceau, un peu avant la corde, un disque opaque présentant quatre diamètres transparents à angle droit, et tournant autour d'un axe perpendiculaire à son plan avec une vitesse de quelques tours par seconde. De l'autre côté de la corde est une lentille à court foyer, qui donne une image amplifiée sur un écran blanc, placé à 2 ou 3 mètres de distance.

**M. Jullien** adresse une Lettre concernant la fabrication du verre et le phénomène de la trempe.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.